

РАДИО

10•2007

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

Сигналы приняты...

РАДИО

№12 1957 г

4 ОКТЯБРЯ 1957 ГОДА

ЗАПУСК ПЕРВОГО В МИРЕ ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЗЕМЛИ

Первый в истории человечества спутник Земли является по существу разведчиком.

Но труден был именно этот шаг, и никакие дальнейшие успехи в этой области не смогут умалить значение этого первого удачного пуска.

Академик А. Берг

4 октября 1957, 5 ноября 1957

МОСКВА-СПУТНИК

СССР

- Когда радио "заговорило"...
- Микрорентгенометр
- Активная УКВ антенна
- Простой приемник коротковолновика

...и еще 25 конструкций

10

2007

ISSN-0033-765X





В мартовском номере журнала за этот год редакция объявила конкурс на разработку устройств, которые можно собрать из деталей электронного конструктора "ЗНАТОК Школа". Эти устройства должны отличаться от уже описанных в книгах, прилагаемых к наборам. В редакцию начали поступать первые разработки. С одной из них мы сегодня знакомим наших читателей. УГО элементов на схеме предлагаемого устройства отличаются от принятых в журнале и приведены в соответствии с обозначениями в книгах к этим наборам. Числа в прямоугольниках — порядковые номера элементов электронных конструкторов "ЗНАТОК Школа", цифры в окружностях — номера слоев, в которых установлены эти элементы.

Радиоприемник диапазона FM с регулируемой громкостью и индикаторами включения, принимаемого диапазона и напряжения источника питания

Н. ЦВЕТКОВ, г. Москва

При включении питания загорается светодиод зеленого цвета свечения, индицирующий подачу напряжения на радиоприемник, а на семиэлементном индикаторе высвечивается латинская буква F, сигнализирующая о том, что радиоприемник работает в диапазоне FM.

Если элементы питания "свежие", стрелка гальванометра отклонится чуть дальше отметки 6, фактически показывая напряжение питания. Если же стрелка гальванометра не доходит до цифры 6, элементы разрядились и их необходимо заменить.

(Окончание см. на с. 5)

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
ЭЛИКС
www.eliks.ru

ВАТТМЕТРЫ
ОММЕТРЫ
ГЕНЕРАТОРЫ

АНАЛИЗАТОРЫ ПОЛЯ
ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ
МУЛЬТИМЕТРЫ

ТЕСТЕРЫ
ТЕРМОМЕТРЫ
ЧАСТОТОМЕРЫ

LCR-МЕТРЫ
ДАТЧИКИ
ИНСТРУМЕНТ

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
РАДИОМОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ



ATP-6257/6457

ACK-21102 ATH-1237

ОБО ВСЕХ МОДЕЛЯХ И ПОДРОБНЕЕ НА www.eliks.ru

ACK-4106

ATP-9701 ATP-4503 ATP-4302 ACK-21103 ACK-21100 ATH-3232 ATH-2232 ATH-8035 ATH-8030 TDS-3000B



ВАША USB-ЛАБОРАТОРИЯ АКТАКОМ®
детально на www.eliks.ru

ЦИФРОВЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ ACK-3106/3107

Прибор выполнен в виде приставки к ПК (через USB 1.1, LPT-EPP)

- Дискретизация ***10 ГГц/100 МГц***
- 2 канала (ACK-3106)
  4 канала (ACK-3107)
- Полоса пропускания 100 МГц
- Коэффициент отклонения от 2 мВ/дел. до 10 В/дел.
- Развертка 10 нс/дел…100 ч/дел.
- Режимы работы: автоколебательный, ждущий, однократный, самописец



ПРОГРАММИРУЕМЫЕ НАГРУЗКИ
детально на www.aktakom.ru

ATH-8030/8035 АКТАКОМ®

- Высокое разрешение 1 мВ/0,1 мА
- Дискретность установки параметров нагрузки 1 мВ/0,1 мА/0,001 Ом
- Выходные параметры нагрузки: напряжение 0 В…120 В/500 В, ток 1 мА…15 А/30 А, мощность 300 Вт
- VFD- дисплей
- Режимы работы нагрузки: стабилизация напряжения на нагрузке, стабилизация тока нагрузки, стабилизация сопротивления нагрузки

ОСЦИЛЛОГРАФЫ Tektronix
детально на www.eliks.ru

ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ СЕРИИ TDS3000B С ТЕХНОЛОГИЕЙ «ЦИФРОВОГО ФОСФОРА»

- 2…4 канала
- Полоса пропускания: 100, 200, 300, 400, 500 и 600 МГц
- Встроенный спектроанализатор
- Автоизмерение 25 параметров
- Функциональные модули
- Мощный набор режимов синхронизации
- Детектирование аномалий WaveAlert™



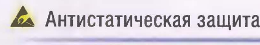
ПАЯЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
детально на www.aktakom.ru

БЕСТЕНЕВЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ ATP-6257/6457 АКТАКОМ®

- Оптическая сила 5 D, доп. линза 12 D
- Размер линзы 190 x 157 мм
- Габариты осветительного блока 305 x 230 x 49 мм

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РЕМОНТНАЯ СТАНЦИЯ ATP-4302 АКТАКОМ®

- Диапазон температур монтажного канала 200-480 °C
- Диапазон температур демонтажного канала 380-480 °C
- Пайка горячим воздухом


Антистатическая защита

АНАЛОГОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ
детально на www.aktakom.ru

АКТАКОМ®

ACK-21100 : 4 канала, полоса 100 МГц, курсорные измерения,задержка развертки, автосинхронизация, частотомер, микропроцессорное управление

ACK-21102 : 2 канала, полоса 100 МГц, автосинхронизация, задержка развертки, частотомер, микропроцессорное управление

ACK-21103 : 2 канала, полоса 100 МГц, курсорные измерения, автосинхронизация, задержка развертки, частотомер, микропроцессорное управление

АНАЛОГОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
детально на www.aktakom.ru

ATH-3232 АКТАКОМ®
- Кол-во каналов: 3
- Выходное напряжение: 0...30 В x 2
- Выходной ток: 0...5 А x 2
- Третий канал фиксированный: 5 В / 3 А

ATH-4235 АКТАКОМ®
- 4 канала
- Выходное напряжение: 0…30 В x 2
- Выходной ток: 0…5 А x 2
- Два ограниченно регулируемых канала: 3…6,5 В/3 А и 8…15 В/1 А

ATH-2232 АКТАКОМ®
- 2 канала
- Выходное напряжение: 0…30 В x 2
- Выходной ток: 0…20 А x 2

ATH-1237 АКТАКОМ®
- 1 канал
- Выходное напряжение: 0...30 В
- Выходной ток: 0...20 А

ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ АКТАКОМ®
все модели на www.aktakom.ru

СТОЛЫ СЛЕСАРЯ-СБОРЩИКА И МОНТАЖНИКА АППАРАТУРЫ, УГЛОВОЙ СТОЛ



АРМ-4350/4320/4310
- Столешница 150/120/100 x 80 см
- Освещение, блоки розеток

АРМ-6420/6410
- Полка над столешницей 120/100 x 30 см
- Блок розеток

АРМ-4550/4520/4510
- Столешница 150/120/100 x 80 см
- Две полки над столешницей расстояние между полками 23 см
- Блок розеток

Оборудование включено в Госреестр средств измерений

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. 50 лет назад — наши отклики на величайшее достижение творческой мысли (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ГЕНЕРАТОР ФИКСИРОВАННЫХ ЧАСТОТ И ЧАСТОТОМЕР
СОТОВЫЙ ТЕЛЕФОН — ВОЛЬТМЕТР И ОСЦИЛЛОГРАФ
ЭЛЕКТРОННЫЙ КАМЕРТОН-МЕТРОНОМ
АВТОМАТ СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬ КСВ-МЕТРА

Тираж журнала «Радио» № 9 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 04.09.2007 г.

Международный промышленный форум

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА . ПРИБОРОСТРОЕНИЕ . АВТОМАТИЗАЦИЯ

КРУПНЕЙШАЯ на Северо-Западе

VII международная специализированная выставка

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

- ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ
- КОМПЛЕКТУЮЩИЕ
- ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ
- МАТЕРИАЛЫ
- КОНСТРУКТИВЫ
- ТЕХНОЛОГИИ
- ОБОРУДОВАНИЕ
- ПРИБОРЫ

RADEL'07

RADIO ELECTRONICS & INSTRUMENT-MAKING INDUSTRY EXHIBITION

20-23 ноября 2007

Санкт-Петербург

Петербургский СКК

Тел./факс: (812) 718-35-37;

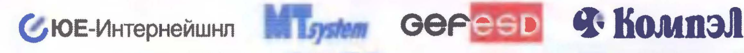
e-mail: radel@orticon.com; www.fareexpo.com

Организаторы

FarEXPO

Техно&Ком

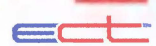
Вас приглашают












10•2007
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331
Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ
Редакционная коллегия:
В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)
Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.09.2007 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несет рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несет автор.

Редакция не несет ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приема рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2007. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 72195.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой антивирусной программы Dr.WEB И. Данилова.

Техническая поддержка ООО «СалД» (Санкт-Петербургская антивирусная лаборатория И. Данилова).

http://www.drweb.ru **Тел.: (812) 294-6408**





Тел.: 956-00-00 **Интернет:** www.comstar-uts.ru

К 50-летию запуска первого искусственного спутника Земли

Радиолюбители — помощники ученых

Так совпало, но на этот год выпали сразу три знаменательные даты, связанные с освоением человеком космического пространства. В начале года мы отметили 100-летие со дня рождения Сергея Павловича Королева, в сентябре — 150-летие со дня рождения Константина Эдуардовича Циолковского и, наконец, в октябре — 50 лет со дня вывода на околоземную орбиту первого искусственного спутника Земли.

Это был шаг в неизведанное, и для доказательства его удачного запуска необходимо было иметь достоверную информацию о том, что ИСЗ находится на орбите. Что-то могли, конечно, дать оптические методы наблюдения за полетом спутника, но наиболее эффектным и информативным был бы прием бортового радиомаяка. В те годы специальных пунктов, позволявших отслеживать полет ИСЗ, было немного, и на первом этапе освоения космоса к этой работе привлек-



Памятная QSL "Москва — Спутник" (из архива UA0IA-U3DI).



А. Горковенко (UA0CA) принимает сигналы ИСЗ (1957 г.).

ли и профессионалов из смежных областей народного хозяйства (в частности, из системы Министерства связи и из учебных заведений), и радиолюбителей.

О том, как радиолюбители готовились к предстоящему запуску первого спутника Земли, уже рассказывалось в июльском номере журнала. На базе радиоклубов ДОСААФ были созданы хорошо оборудованные пункты наблюдения, и, кроме того, сотни

радиолюбителей готовились к этому событию на своих домашних радиостанциях. В ночь с 4-го на 5 октября все застыли в ожидании исторического события. И буквально на первом витке ИСЗ радиолюбители зафиксировали факт его выхода на околоземную орбиту и уверенную работу его бортового радиомаяка. Несущиеся с орбиты простые "пик-пик-пик-..." воспринимались всеми как необычная небесная музыка.



Всеволод Васильевич Штыхно (U3DI, ex UA0IA — 2007 г.).

В ночь с 4-го на 5 октября радиостанция Центрального радиоклуба СССР UA3KAA получила первое донесение о приеме радиосигналов с советского искусственного спутника Земли. Хабаровск сообщал:

"От 00.20 до 00.28 по московскому времени хабаровский коротковолновик А. Горковенко (UA0CA) одним из первых услышал сигналы искусственного спутника Земли". Вслед за этим сообщением донесение поступило из Магадана от В. Штыхно (UA0IA).

До 6 часов утра на радиолюбительских диапазонах сравнительно спокойно.

В 6.43 спутник появился над районом Москвы. Его характерные сигналы, так хорошо знакомые радиолюбителям по пробным передачам радиостанции Центрального радиоклуба, отчетливо слышны на 40 и 20 МГц. Четкий ритм работы бортовых передатчиков идет с нарастанием громкости сигналов, а потом в 6.53 с постепенным затуханием.

Вскоре UA3KAA вызывает свердловская радиостанция UA9KCA. Свердловчане спешат передать свое донесение о первых услышанных сигналах ИСЗ. Затем появляются сообщения из Новосибирска, Архангельска, Астрахани. Снова вызывает Магадан. *"Слышал спутник на частоте 20,005 МГц восемь раз"*, — сообщает В. Штыхно.

Поток радиограмм в адрес "Москва — Спутник" все увеличивается. О слышимости сигналов ИСЗ радируют Ашхабад, Калининград, Львов, Симферополь, Чита. Начали поступать восторженные сообщения о приеме радиомаяка спутника и от зарубежных радиолюбителей.

Недавно мы получили письмо от радиолюбителя из Подмосковья Всеволода Васильевича Штыхно (U3DI), который был непосредственным участником событий пятидесятилетней давности. Вот что он написал в этом письме:

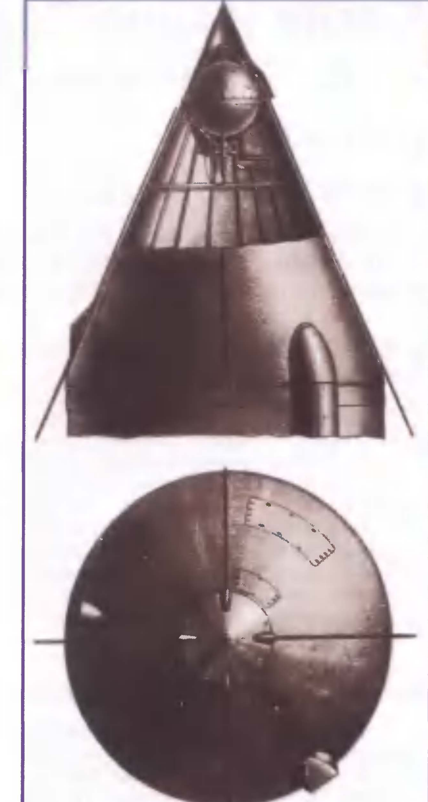
— "Хотелось бы поделиться своими воспоминаниями. В то время я жил в Магадане и имел позывной UA0IA. Магаданским радиоклубом был организован пункт наблюдения за спутником, подготовлена аппаратура, магнитофон с запасом пленки.

Мне посчастливилось одному из первых радиолюбителей нашей страны (а точнее, второму) принять сигналы спутника. Это было 5 октября 1957 года в 1 час 55 минут московского времени, и я сразу передал об этом радиограмму на UA3KAA.

Наблюдения за спутником продолжались до тех пор, пока он летал. Сигналы записывались на магнитную ленту, которая затем была направлена в Академию наук СССР на простой адрес — "Москва — Спутник". Позднее такие же наблюдения проводились за вторым спутником Земли".

В радиолюбительском архиве Всеволода Васильевича сохранились фонограмма записи сигналов первого ИСЗ и интервью, которое он дал местному радио 50 лет назад. Он любезно предоставил редакции журнала эту запись, и мы выложили ее на сайте журнала **www.radio.ru** .

Редакция журнала "Радио", которая через публикации в журнале подготавливала радиолюбителей к этому событию, отметила поощрительными призами лучшие радиоклубы и наиболее активных радиолюбителей. Первый приз (телевизор "Темп-3") получил Хабаровский радиоклуб, второй приз (радиоприемник "Даугава") — Магаданский радиоклуб, третий приз (магнитофон "Эльфа-6") — Ленинградский городской радиоклуб. Радиолюбители, наблюдения которых по отзывам Академии наук СССР представляли наибольшую ценность для науки, были отмечены памятными подарками. Наиболее активные радиолюбители были отмечены дипломами журнала "Радио", а все, кто принимал участие в наблюдениях за сигналами первых ИСЗ, получили памятные QSL.



Первый спутник так располагался на ракете-носителе.

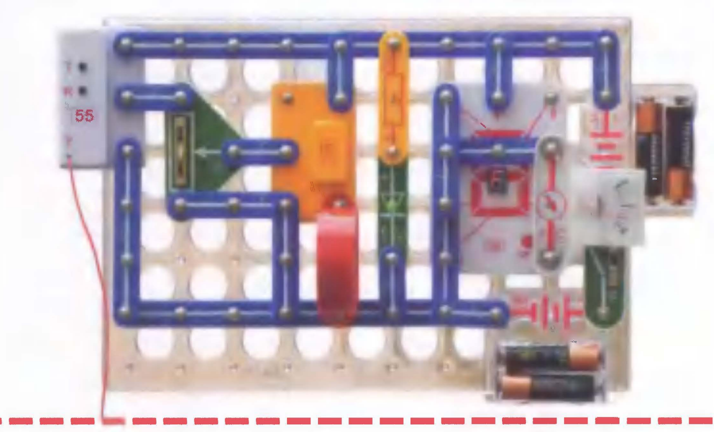
КОНКУРС "ЗНАТОК"

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки

Кроме того, на семиэлементном индикаторе светится десятичная точка DP, также индицирующая степень заряженности элементов питания: чем она выше, тем ярче свечение точки.

Радиоприемник настраивают на станцию нажатием на кнопку T, расположенную на блоке 55 . Переход в начало диапазона осуществляют нажатием на кнопку R.

Для включения радиоприемника вместо выключателя можно использовать кнопку, геркон, а при хорошей освещенности и фоторезистор.



ЖУРНАЛ РАДИО
КУПОН ЧИТАТЕЛЯ
2 полугодие

Когда радио "заговорило". А. С. Попов — отец звукового радио

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Появившееся в конце XIX века радио было немое, неспособное к передаче звука. В публикуемой здесь статье обозреваются события, предшествующие началу широкого радиовещания.

После изобретения А. Бэллом (1847—1922) телефона в 1876 г. и выполнения Н. Тесла (1856—1943) в 1890-х годах экспериментальных работ, показавших способность электромагнитных (ЭМ) волн перемещаться в пространстве на десятки километров, идея телефонии без проводов начала "витать в воздухе". Первым, в полной мере осознавшим значимость эфирных передач человеческого голоса и музыки, был американский инженер канадского происхождения Р. Фессенден (1866—1932).

Восход амплитудной модуляции

К экспериментам по беспроводной трансляции звуковых сигналов Фессенден приступил в начале 1900 г., работая в агрономическом отделе Американского бюро погоды (АБП). Там, впервые, им было предложено поместить в передатчике микрофон в цепь, соединяющую генератор сигнала ВЧ и антенну (**рис. 1**). Метод получил



Рис. 1

наименование "амплитудной модуляции" (АМ).

Когерер, используемый в приемниках изобретателя радио А. С. Попова (1859—1906) и его последователя Г. Маркони (1874—1937), не годился для неискажаемого воспроизведения речевых и музыкальных сигналов. Поэтому в приемник Фессенден попробовал ввести менее возбудимый жидкостный выделитель. Получившаяся приемно-передающая система позволила ему услышать прерывистый звуковой тон на расстоянии 1,6 км (1 миля).

Испытания аппаратуры происходили в местечке Коб-Исланд (штат Мэриленд), расположенном на одноименном острове реки Потомак в 75 км южнее Вашингтона. ЭМ колебания вырабатывал искровой генератор. В приемнике отсутствовали реле. Обнаруживал в нем приходящие сигналы электролитический детектор, получивший наименование барретера. Пригоден он был для прослушивания как телефонных, так и телеграфных посылок. Широкий спектр излучаемых высоких частот не способствовал высококачественному приему звуковой составляющей. Передача получилась "зашумленной". При всем этом она позволила Фессендену утвердиться в намерении продолжать работы.

От искрового генератора Фессенден решил отказаться и начал обдумывать систему связи на основе незатухающих ЭМ колебаний. Однако в 1902 г. из АБП ему пришлось уволиться, поскольку руководитель департамента потребовал половинного участия в оформляемых Фессенденом патентах.

Исследования беспроводной телефонии были продолжены в электротехнической компании NESCO (National Electric Signaling Company). Здесь проведенными опытами и экспериментами было установлено, что для переноса по эфиру звуковых частот (ЗЧ) более пригодны непрерывные синусоидальные колебания. Длинные и средние волны были определены как наиболее подходящие для АМ.

В начале XX века на генерирование колебаний указанных волн были способны только машинные (моторные) генераторы. Разработкой их в NESCO занимался иммигрировавший из Швеции молодой специалист Э. Александерсон (1878—1975). В то время роторы лучших источников энергии переменного тока могли вращаться с частотой 10 000 $с^{-1}$. Фессенден сформулировал техническое предложение на разработку возбудителя частотой 100 кГц и мощностью несколько киловатт. Александерсон принял к исполнению мало отвечающее реалиям задание.

Первый трансатлантический "воздушный мост"

Начавшаяся совместная с Александерсоном разработка "высокооборотного" генератора позволила Фессендену и далее исследовать возможности собственного приемника во взаимодействии с ЭМ колебаниями искрового источника [1]. Полигоном-лабораторией начала служить деревня Брант-Рок на берегу Атлантического океана (штат Массачусетс, 50 км южнее Бостона). Оттуда решено было "перекинуть" сигнал на другой берег в Шотландию в местечко Макхрихениш. В этих населенных пунктах построили антенны высотой 128 и 137 м соответственно, поднятые на трубчатых металлических мачтах диаметром 0,92 м у основания. Предназначенный для дальнего обнаружения слабых сигналов приемник содержал индуктивно-емкостный контур и головные телефоны на выходе.

Первые пробы связи состоялись в конце декабря 1905 г. Однако устойчивый обмен телеграфными сообщениями "на слух" удалось наладить лишь 14 января 1906 г. В отличие от пробной односторонней трансатлантической отправки одной буквы S, осуществленной Маркони в 1901 г., приема которой, кроме него самого, никто не слышал, телеграммы шли в обе стороны без ошибок и вмещали до 40 слов. Попытки транслировать через океан музыкальные и речевые сообщения в этот раз не получились.

Дежурства на рекордной воздушной линии позволили установить, что длинные волны менее подвержены затуханиям в темное время суток, поэтому зимние сезоны, когда дни короче, для сверхдальней связи более предпочтительны. Накопленный эмпирический опыт помог впоследствии Маркони избежать многих ошибок при введении в эксплуатацию эфирной линии, связавшей Америку с Европой.

Беспроводный "мост" функционировал до 5 декабря 1906 г., когда на европейском берегу антенную мачту снесло порывом сильного ветра.

Показательные выступления

В августе 1906 г. Фессенден приступил к испытаниям завершенного в производстве моторного синусоидального генератора 50 кГц, однако с мощностью несколько меньшей, чем ожидалось. Замена источника ЭМ колебаний в приемно-передающей системе полностью себя оправдала. Излучаемые антенной модулированные по амплитуде ЭМ волны длиной 6000 м улавливались в местах, отстоящих от Брант-Рока на 100 км и дальше.

21 декабря 1906 г. разработанные приборы были показаны ведущим руководителям и инженерам-электрикам компаний AT&T, GENERAL ELECTRIC, WESTERN ELECTRIC, WESTINGHOUSE ELECTRIC (WHE), в том числе видным американским профессорам: изобретателю Э. Томсону (1853—1937), физику-теоретику А. Кеннели (1861—1939), некоторым корреспондентам Нью-Йоркских газет. Были проведены сравнительные испытания качества трансляции звуковых сигналов по проводам и по воздуху в г. Плимут (штат Массачусетс) на расстояние 25 км и Бостон на 50 км [1]. Слушатели признали линии связи идентичными.

Фессендену известны были неудачи, связанные с начальным распространением звукозаписи, изобретенной Т. Эдисоном (1847—1931) в 1877 г. В оглашаемом на презентациях перечне применяемости новшества на первых позициях значились дрессировка попугаев или собак, составление озвученных завещаний. Музыка занимала по-

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, вместе с предложениями по совершенствованию журнала, смогут претендовать на один из призов.

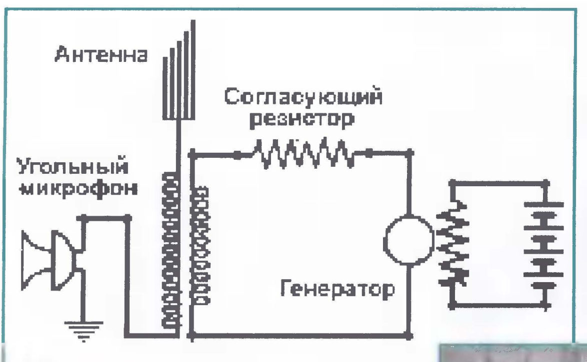


Рис. 2

следнее место. По прошествии лет пришло, наконец, прозрение и осознание того, что записи более подходят для распространения музыкальной культуры и новостей. Показательно, что параллельно в это же время в США и Европе телефонные компании начали предоставлять услуги по дистанционному слушанию концертов из оперных театров.

Фессенден пытался избежать методического просчета Эдисона. Поэтому в предпринятой акции обращал внимание специалистов на способность своей аппаратуры к передаче и приему не только словесных диалогов, но и художественных жанров — индивидуального и хорового пения, игры на струнных инструментах, записей, воспроизводимых фонографом. Он впервые демонстрировал передачу музыки в эфире и возможность налаживания ее передач из удаленного центра по расписанию, обходясь без проводов.

На Рождество, в понедельник 24 декабря 1906 г. и в заранее объявленное время, в Брант-Роке состоялось масштабное публичное представление беспроводной телефонии [1]. В передатчике (**рис. 2**) на ранее построенную антенну высотой 128 м (**рис. 3**) работал электромеханический генератор синусоидальных колебаний (**рис. 4**) мощностью 1 кВт [2] и частотой 75 кГц (4000 м). С расстояния 180 км в Атлантическом океане передачу принимали суда военно-морских сил (ВМС) США и американской Объединенной фруктовой компании, предварительно оснащенные усовершенствованными приемниками с жидкостными детекторами (**рис. 5**). Унесенные в эфир АМ сигналы были "замечены" также южнее по побережью на расстоянии 950 км в форте Норфолк (штат Вирджиния).

Подробности первого разыгранного в эфире звукового театра у микрофона подробно описаны самим Фессенденом в письме, направленном вице-президенту WHE профессору С. Кинтнеру в январе 1932 г. В соответствии со сценарием сначала Фессенден обратился к слушателям со вступительным словом и затем на фонографе Эдисона проигрывал арию "Largo" из оперы "Xerxes" Ф. Генделя. Потом последовало исполнение самим Фессенденом на скрипке мелодии Ш. Гуно "O, Holly Night" ("Божественная ночь") с одновременным напеванием им же последних слов композиции — "Adore and be still" ("Будьте смиренны и почитайте"). Далее пришла очередь чтения библии со словами "Glory to God in the highest and on earth peace men of good will" ("Слава Богу на небесах и людям доброй воли на земле"). В конце Фессенден и другие участники представления (**рис. 6**) пожелали всем счастливого Рождества.

С дополнением в виде хорового пения программа была повторена через неделю 31 декабря в ночь под Новый год. В этот раз музыкальный концерт из Брант-Рока



Рис. 4

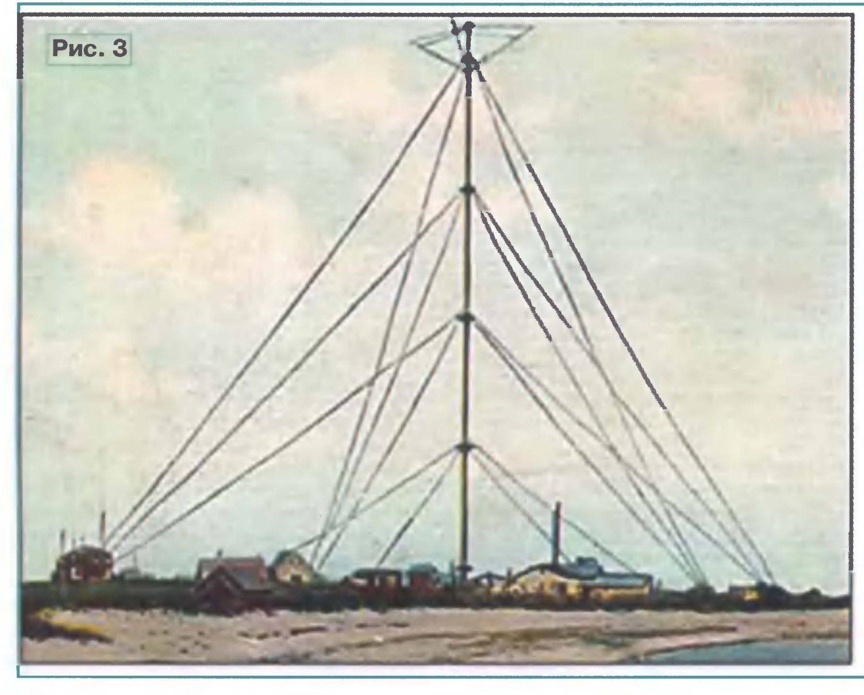
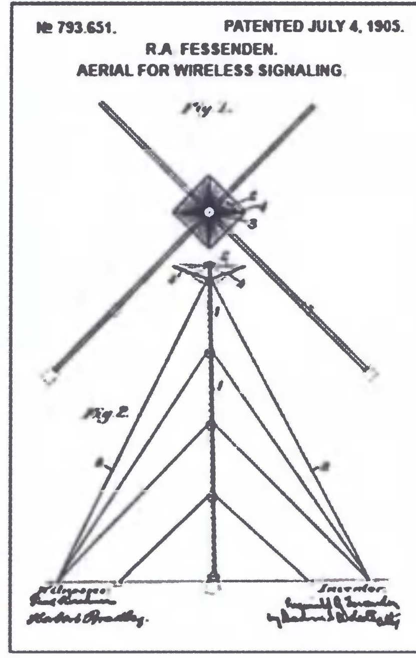


Рис. 3



No 793.651. PATENTED JULY 4, 1905.

R.A. FESSENDEN.

AERIAL FOR WIRELESS SIGNALING.

Fig 1.

Fig 2.

Witnesses: Inventor

РАДИО®

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Рис. 5



Рис. 6

был услышан на еще большем удалении — в 2500 км на одном из островов Вест-Индии в Карибском море.

События, происшедшие в конце 1906 г. в удаленном от научных центров местечке, вызвали неоднозначную реакцию даже в среде "собратьев по разуму". Бэлл выступил с сомнениями, похожими на те, которые 30 лет назад читал сам в отзыве на свое изобретение, полученном из компании WESTERN UNION: "Вряд ли устройство будет когда-либо способно к посылке разборчивой речи на расстояние в несколько миль". Эдисон сказал, что "это так же невозможно, как долететь человеку до Луны". Маркони счел достижения Фессендена шумихой и трескотней, дабы привлечь к себе внимание.

Ввиду отсутствия разъяснений и рекламной подготовки в редакциях газет и журналов не понимали сути технологии Фессендена, не доверяли ей, считали недоказанной. На страницах изданий рисовали Маркони успешно перелетающим через океан, Фессендена же изображали с трудом взбирающимся на антенную мачту, а затем нелепо падающим с нее в воду.

Отсутствие интереса к беспроволочной телефонии у финансово-промышленных кругов вынудило учредителей NESCO приступить к продаже компании. Фессендену предложили уволиться с предприятия. В дальнейшем он уже не возвращался к работам по передаче AM колебаний. Очевидно, что Фессенден плохо умел себя "подавать" и "продавать", поэтому умер в бедности и забвении. При всем этом, в связи с 70-летием со дня рождения, в Канаде в честь отца AM была выпущена почтовая марка (**рис. 7**).

Александерсон продолжал совершенствовать генераторы переменного тока. В 1915 г. один из генераторов, как превосходный по техническим характеристикам, у него был куплен Маркони для строящейся радиостанции. В 1919 г. в созданной корпорации RCA (Radio Corporation of America) Александерсон занял место главного инженера. Здесь им многое было сделано для налаживания регулярных AM передач. Ответственная работа на новом посту началась с проектирования и строительства Центральной



Рис. 7

станции связи на острове Лонг-Айленд в Нью-Йорке. Использование генераторов Александерсона и 12-ти высоких всенаправленных антенн позволило связываться со многими странами.

В 1923 г. один из генераторов и антенна были установлены на родине разработчика — в Швеции, вблизи городка Граймтон (Grimeton). Приемопередатчик эксплуатировался до 1996 г. В настоящие время электромеханический генератор, настроенный на низкую фиксированную частоту 17,2 кГц, сохраняется как национальный памятник антикварной аппаратуры. В середине каждого года в "День Александерсона" его включают для передачи по Европе кодированного азбукой С. Морзе (1791—1872) позывного SAQ. Российские радиолюбители принимают посильное участие в праздновании этого дня [3, 4].

Весной 1907 г. с передачами речевых и музыкальных сигналов экспериментировал изобретатель лампового триода Л. Форест (1873—1961). В передатчике вместо искрового работал генератор следующего поколения — дуговой с колебательным контуром, выделяющим заданную частоту непрерывного ЭМ колебания. Однако, с точки зрения уменьшения избыточных разрядных помех полезному AM сигналу, дуговой генератор мало превосходил искровой. Поэтому ничего не получилось из инициативы по применению более дешевого и менее громоздкого источника сигнала ВЧ взамен генератора Александерсона.

Продолжению разработок Фессендена и Фореста основательно помешал разразившийся в 1907 г. экономический кризис в США. Позднее Форест более успешно транслировал спектакли из оперных театров путем наложения музыкальных сигналов ЗЧ на несущую генератора ВЧ, собираемого на изобретенном им электровакуумном приборе.

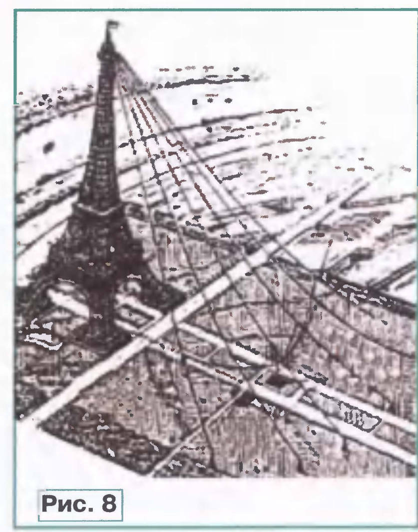


Рис. 8

Передающие станции на основе дуговых генераторов были разработаны для беспроводной телеграфии и по этому направлению их эксплуатировали вплоть до середины 1920-х годов [5]. Примером технического и эффектного применения такой техники служит использование, начиная с 1910 г., армейского передатчика и его антенны на Эйфелевой башне в Париже (**рис. 8**). Сигналы с самого высотного сооружения того времени (317 м) разносились на расстояние до 4000 км. До сих пор башня служит "подставкой" для антенн, только уже телевизионных.

Откуда пошло "радио"

Термин "радио" (от лат. radius, radiare, radio — испускать, облучать, излучать во все стороны) впервые ввел в обращение известный английский физик-химик В. Крукс (1832—1919). В 1873 г. в вакуумной трубке, используя коромысловые весы, он измерял атомный вес открытого им же элемента талия и обнаружил нарушение балансировки высокоточного инструмента при возникновении теплового облучения. Чуть позже было подмечено аналогичное влияние светового излучения. На основе открытия был сконструирован измерительный прибор — "радиометр".



Рис. 9

Впоследствии появились и другие придуманные именитыми учеными приборы, содержащие в наименовании приставку "радио". К наиболее известным относится "радиокондуктор" (радиопроводник), предложенный французским физиком Э. Бранли (1844—1940) для обнаружения ЭМ колебаний в лабораторных условиях.

В 1892 г. в одном из английских журналов общего профиля, пишущего в том числе и о спиритизме, Крукс, допускавший бесконтактную биологическую связь между головами людей, напечатал статью "Некоторые возможности электричества" ("Some Possibilities of Electricity"). Русскоязычную версию ее можно найти в работах [6—8]. Публикация считается отправной для истолкования понятия "радио". Другие заявленные по тексту термины, такие как генерирование, диапазон, чувствительность, избирательность и прочие, также стали потом общеупотребительными.

Крукс не проводил экспериментов по технике формирования и приема ЭМ колебаний. Однако в статье дал описание воображаемой приемно-передающей установки. Под селекцией он понимал фиксированную настройку системы, выделение ею интервала (диапазона) волн совокупной ширины, например, от 40 до 50 м или всех пропускаемых человеческим глазом.

Удивительно, но об уже широко применяемой в кабельной телеграфии узкой настройке колебательных контуров по известной с 1853 г. формуле У. Томсона (1824—1907) $T = 2\pi\sqrt{LC}$ Крукс не упомянул. Не предсказал он и довольно скорого появления беспроволочной телефонии. По прошествии лет в 1923 г. другой известный английский физик О. Лодж (1851—1940) назвал статью "удивительным примером научного предсказания" [8].

При всем сказанном выше в конце XIX — в первые годы XX веков в Европе термин "радио" не был популярен. Ученые и изобретатели применительно к телеграфу или телефону оперировали словосочетанием "беспроводная связь", по их мнению, более значимым, возбуждающим интерес у инженеров и любителей техники.

В 1909 г. в американском городке Сан-Хосе (77 км южнее Сан-Франциско) основатель и преподаватель местного колледжа беспроводной телеграфии и техники Ч. Херолд (1875—1948) построил искровой передатчик, через который начал транслировать речевые программы, а затем музыкальные. Принимали их в основном бывшие и действующие ученики учебного заведения.

Херолд родился и вырос в фермерской среде, где на поле посев семян вразброс назывался "broadcasting". Поскольку в Сан-Хосе антенна передатчика имела круговую диаграмму направленности, то и испускание ею ЭМ волн происходило тоже во все стороны (вразброс). По аналогии с агрономическим определением Херолд стал именовать свои трансляции как "бродкастинг" (радиопередача, радиовещание). Применение термина закрепилось не только в США, но и в Европе. Одновременно начал получать повсеместное признание и термин "радио".

Херолд (**рис. 9**) совершенствовал радиостанцию. Искровой генератор в ней поменял на дуговой, а затем — на ламповый. К передачам по расписанию, публикуемому в газетах, приступил в 1912 г. К концу 1910-х годов в США и Канаде насчитывалось более сотни радиостанций, принадлежащих компаниям и частным лицам. Передавали они новости, биржевые котировки, концерты джазовой музыки [9].

К началу 1920-х годов во многих развитых странах были созданы технические предпосылки для постоянного радиовещания. 20 мая 1920 г. в Монреале (Канада), начиная с концерта джазовой певицы Д. Луттон, в эфире на средней волне 360 м (833 кГц) пошли регулярные передачи радиостанции CFCF [10]. Американцы не соглашаются с приоритетом Канады и предполагают, что первой с 20 ноября 1920 г. к регулярному вещанию приступила радиостанция KDKA в г. Питтсбург (штат Пенсильвания). В том же году 22 ноября вступила в строй самая мощная (5 кВт) в Западной Европе, расположенная под Берлином, радиостанция в Кенигс-Вустерхаузене (Германия). В конце 1922 г. начала постоянные передачи радиостанция BBC в Лондоне (Англия). К началу 1923 г. лицензиями на право радиовещания в американских штатах обладали уже 500 радиостанций [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Grant J.** Experiments and Results in Wireless Telephony. — The American Telephone Journal. January, 1907; <**http//www.earlyradio.history.us/1907fes.html**>.

2. <**http://www.viol.uz/history/chronicle/page14.shtml**>.

3. <**http://www.radio.ru/ubb/Forum3/HTML/000367.html**>.

4. <**http://www.pda.pro-radio.ru/air/4214/**>.

5. **Пестриков В.** История радиопередатчика: конструкции и их творцы. — <**http://www.qrz.ru/articles/detail.phtml?id=72**>.

6. Изобретение радио А. С. Поповым. Сборник документов и материалов, вып. 2, под ред. А. И. Берга. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1945.

7. Из предыстории радио. Сборник оригинальных статей и материалов, вып. 1, под ред. Л. И. Мандельштама. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1948.

8. **Шапкин В. И.** Радио: открытие и изобретение. — М.: ДМК ПРЕСС, 2005.

9. **Маковеев В.** Отечественному регулярному вещанию — 80 лет. — Радио, 2004, № 12, 1-я с. обложки и с. 4.

10. <**http://www.oldradio.com/archives/international/canada2.htm**>.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. в "Радио", 2007, № 2, с. 11

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН "ДЕССИ"

Предлагает:

— собранная, в корпусе, плата микропроцессорного металлоискателя NM8042 — 1125 руб.

— программатор **EXTRA PIC** — 650 руб.

— внутрисхемный отладчик устройств на PIC-контроллерах **MICD2-MC1** (аналог MPLAB-ICD2) — 1600 руб.

— набор **"Частотомер 250 МГц"** — 490 руб.

— **цифровая шкала** трансивера — 750 руб.

— CD-Rom **"SMD-2005**. Цветовая и кодовая маркировка SMD-компонентов" — 100 руб.

— **набор SMD резисторов** типоразмера 0805 из 170 номиналов от 0 Ом до 10 МОм, ±5 %, по 50 шт. каждого — 1000 руб.

Всегда в продаже радиотехнические журналы, книги, CD, DVD, альбомы схем, наборы деталей для самостоятельной сборки, корпуса, радиодетали, материалы и оборудование для пайки.

http://**www.dessy.ru**

e-mail: **post@dessy.ru** .

107113, г. Москва, а/я 10. "Посылторг".

Тел. (495) 304-72-31.

РАДИО®

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 207-88-18

РАДИО № 10, 2007

Качество изображения в современных телевизорах и компьютерных мониторах, методы его улучшения

А. ПЕСКИН, г. Москва

Многообразие используемых сегодня стандартов и форматов, средств сохранения информации и интерфейсов, методов обработки сигналов и их сжатия ставит перед разработчиками современных телевизоров трудные задачи: параметры изображения должны быть такими, чтобы оно не мерцало при любых частотах кадров и строк. Кроме того, должны одинаково высококачественно воспроизводиться различные виды изображения: от обычного аналогового с форматом 4:3 до цифрового (HDTV) с форматом 16:9.

Разработчики передающих устройств идут по пути "подгонки" современных систем под состояние все еще эксплуатируемых аппаратов, а современные высокоразрешающие матричные дисплеи должны быть специально "подстроены" под устаревшую передающую технику, чтобы получить высокое качество изображения.

Обо всем этом и пойдет речь в публикуемой статье.

Эфирное аналоговое телевидение с постоянно изменяющимся от ряда факторов невысоким качеством приема остается пока основным в нашей стране. Атмосферные помехи, отражения от зданий и других объектов, помехи от электроприборов, радиотелефонов и машин — основные причины, ухудшающие изображение.

Кабельное аналоговое телевидение, уже давно используемое в крупных городах, обеспечивает более высокое качество изображения, так как большинство помех, связанных с наземной передачей сигналов, не принимают во внимание. Здесь уже частично применяют цифровые методы шумоподавления с использованием гребенчатых фильтров (2D-шумоподавление) или, что намного эффективнее, со сравнением каждого кадра изображения с предыдущим без потери деталей (3D- или временное шумоподавление). Первый способ используют для сцен с высоким уровнем движения, потому что в них редко совпадают положения точек изображения текущего кадра и предыдущего (иначе возникнет заметная потеря четкости). Второй способ применяют при неподвижном изображении и в сценах с малым уровнем движения.

Кроме шумоподавления, в кабельном телевидении применяют методы цифрового повышения четкости краев изображения. В европейских странах уже сейчас повсеместно используют цифровые приемники, и недалек тот день, когда и в России будет широко распространено цифровое телевидение. Наилучшим способом получения высокого качества цифрового изображения при быстрой смене сцен, конечно, считается увеличение ширины полосы канала. Но поскольку это невозможно, сегодня в основном используют метод сжатия сигналов MPEG-2, который, хотя и увеличивает пропускную способность канала передачи, не всегда позволяет получить неизменно высокое качество изображения [1]. При этом, чем выше степень сжатия (а в некоторых случаях скорость передачи двоичных символов не превышает 2...3 Мбит/с, т. е. степень сжатия достигает более чем 100 раз), тем хуже качество изображения.

Ухудшение проявляется в виде размытия контуров (иногда его называют "замыливанием"), появления окантовок на резких переходах яркости изображения, искажения цветов на переходах между ними, появления ступенек (заметно, как правило, в увеличенном масштабе изображения), "мошкары" или "мух" (Mosquito Noise), при которых наблюдается мерцание, напоминающее летающий рой, следов ("хвостов") за движущимися объектами и т. п.

Уменьшение степени сжатия (скорость передачи символов может достигать 200 Мбит/с и более), использование блока снижения артефактов (Block Artifact Reduction), применение уже упомянутых 2D- и 3D-шумоподавителей практически устраняют перечисленные дефекты цифрового изображения.

В производство телевизионной и другой видеопродукции везде в мире вкладывают большие средства для обеспечения естественности получаемого изображения по яркости и цветности. Для этого следят за правильностью установки баланса белого, цветовой температуры и других параметров. Студийные видеомониторы гарантируют безупречную цветопередачу, чего нельзя сказать о телевизорах с обычными кинескопами, ЖКИ и даже про плазменные панели.

В связи с указанным электронную "начинку" современных телевизоров разрабатывают так, чтобы компенсировать недостатки используемых в них дисплеев, например, чтобы зеленый газон не выглядел коричневым, небосклон действительно был голубым, а кожа человека имела телесный цвет.

Словарь терминов и аббревиатур

CVBS — Composite Video Blanking and Sinchronizing — полный цветовой телевизионный видеосигнал (ПЦТВ).

Deinterlacer — деинтерлейсер, конвертер прогрессивной развертки.

DS-601, DS-656 — цифровые сигналы после обработки микросхемой FRC9429A сигналов формата ITU-601 и спецификации ITU-656 соответственно.

HDTV — High Definition TV — телевидение высокой четкости (ТВЧ).

ITU-601 — цифровой формат для несжатого видеосигнала в системах PAL и NTSC и компонентном (Y, C_B, C_R) формате 4:2:2. Расширенную спецификацию можно переносить в HDTV.

ITU-656 — цифровая интерфейсная спецификация для несжатого видеосигнала в системах PAL (625 строк) и NTSC (525 строк).

L/C — Luminance/Chrominance — сигналы яркости/цветности.

MPEG-2 — стандарт сжатия сигналов движущихся изображений и звукового сигнала, утвержденный в 1994 г., — основной в современных системах цифрового телевидения.

MPEG-4 — стандарт сжатия (1998, 1999 гг.) сигналов движущихся изображений и звуковых сигналов, предназначенный в первую очередь для передачи аудиовизуальной информации по узкополосным каналам связи и в интерактивных телевизионных системах.

SDTV — Standard Definition TV — телевидение стандартной четкости (ТСЧ).

YUV — цветовой компонентный видеосигнал, состоящий из сигналов яркости (Y) и цветоразностных (U и V). Применяют также вариант YC_BC_R.

К стандартному составу современного телевизионного видеопроцессора можно отнести также "расширители синего и зеленого", корректоры уровня сигналов отдельных элементов поверхности объекта, нелинейные гамма-корректоры, динамические регуляторы яркости и контрастности, улучшители цветовых переходов и др. Тесное взаимодействие разработчиков микросхем и производителей телевизоров обеспечивает многообразие вариантов исполнения и сокращает сроки проектирования аппаратов.

Очевидно, что классический телевизор с кинескопом лучше всего приспособлен к приему телевизионного вещания, обеспечивая разрешение 720×568 точек и более и используя чересстрочную развертку. Такой же формат применен в популярных сейчас проигрывателях DVD. Поэтому даже недорогие телевизоры не требуют никаких преобразований форматов.

Решением всех проблем масштабирования могло бы быть телевидение высокой четкости (ТВЧ — HDTV), так как при этом преобразованное в 4...5 раз разрешение передается так, что одному излученному пикселю соответствует другой, точно такой же, на экране телевизора. Например, в цифровом стандарте ATSC (Сев. Америка, Япония, Корея) предусмотрено 18 различных комбинаций разрешения, частот смены кадров и полей, которые после декодирования должны подходить под особенности применяемого в телевизоре дисплея [2].

Учитывая, что неподвижные изображения встречаются довольно редко, а большинство их все-таки движущиеся (от медленно изменяющихся панорам пейзажей до стремительных сцен в фильмах и спортивных передачах), то если не нарушен баланс белого, формат изображения подходит к размеру дисплея, уровень шумов

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

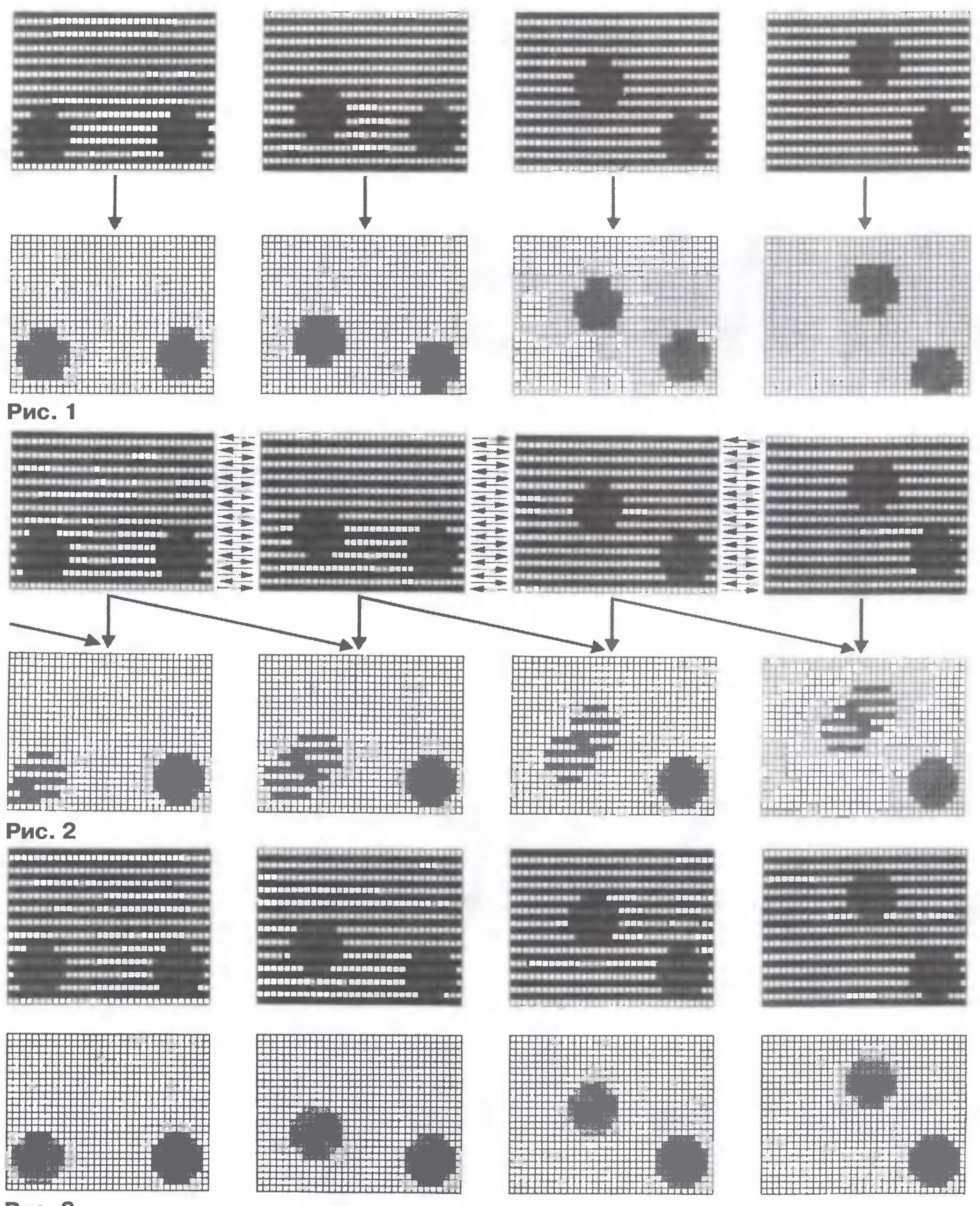


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

минимален, четкость и контрастность оптимизированы, а диагональные линии не имеют зубцов и ступенек, можно считать, что производитель телевизора выполнил "обязательную" программу.

"Произвольная" же программа состоит в том, чтобы движущееся изображение подогнать под любой дисплей и, что самое главное, приспособить картинку к наилучшему восприятию.

Электронно-лучевая трубка воспроизводит изображение в том же виде, в каком его передают — методом чересстрочной развертки, и благодаря относительно малому времени послесвечения световых точек изображение получается стробоскопичным и, следовательно, представляет собой последовательность быстро сменяющихся моментальных картинок. Во время темной фазы (обратного хода лучей) мозг человека реконструирует предыдущие моменты движения и, следовательно, получает информацию о его непрерывности.

Матричные же дисплеи работают с целыми картинками, т. е. используют прогрессивный метод развертки. Поэтому они требуют преобразования сигнала конвертером прогрессивной развертки — деинтерлейсером (Deinterlacer).

При увеличении размера экрана и скорости смены изображения зритель замечает и возникающие при этом побочные эффекты преобразования полукадров в целые кадры. Другими словами, чем больше размер экрана, тем выше требования к устройствам телевизора, отвечающим за обработку видеоизображения [3].

Простой метод преобразования полукадров в целые кадры, т. е. удвоение числа строк, иллюстрирует **рис. 1**. При этом каждая строка одного полукадра воспроизводится дважды. Такой метод из-за половинного вертикального разрешения и мерцания строк приемлем только для неподвижных изображений и в телевизорах с размером экрана по диагонали не более 37 см.

Улучшенное горизонтальное разрешение получают применением кадровой интерполяции в телевизорах с размером экрана по диагонали до 55 см. Для больших размеров экранов необходимы более сложные и дорогостоящие методы преобразования.

При использовании деинтерлейсера с устройством сохранения изображения (запоминающим устройством — ЗУ) из двух следующих друг за другом полукадров (**рис. 2**, сверху) можно получить целое изображение (Frame Based Deinterlacing). При этом вертикальное разрешение достигает полного числа строк сигналов систем PAL (576) или NTSC (480). Такие сигналы уже можно подавать на большие экраны, однако в быстродвижущихся объектах при указанном методе появляется некоторая "потрепанность" ("бахрома"), так как в каждом полукадре они находятся на другом месте (рис. 2, снизу).

Суть метода под названием Motion Adaptive Deinterlacing состоит в том, что области с высокой интенсивностью движения (динамические изображения) обрабатываются методом строчной интерполяции. Способ приемлем уже для экранов с размером диагонали 72 см и более, хотя и возникают в некоторых местах ухудшения четкости изображения (**рис. 3**).

Последний из описанных методов мог бы удовлетворить самых придирчивых потребителей и производителей телевизоров, если бы не одна проблема. Телевизионные программы и DVD-фильмы используют частоту полукадров 50 Гц (соответственно частоту кадров 25 Гц), в то время как ЖК и плазменные панели, произведенные в основном в странах с системой NTSC, — 60 Гц (30 Гц). Необходимое преобразование одной частоты в другую (60 в 50 Гц) называют фактором 1,2. Оно обеспечивается в телевизоре повторением каждого пятого полукадра. На **рис. 4** сверху показаны картинки с частотой 50 Гц, снизу — преоб-

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

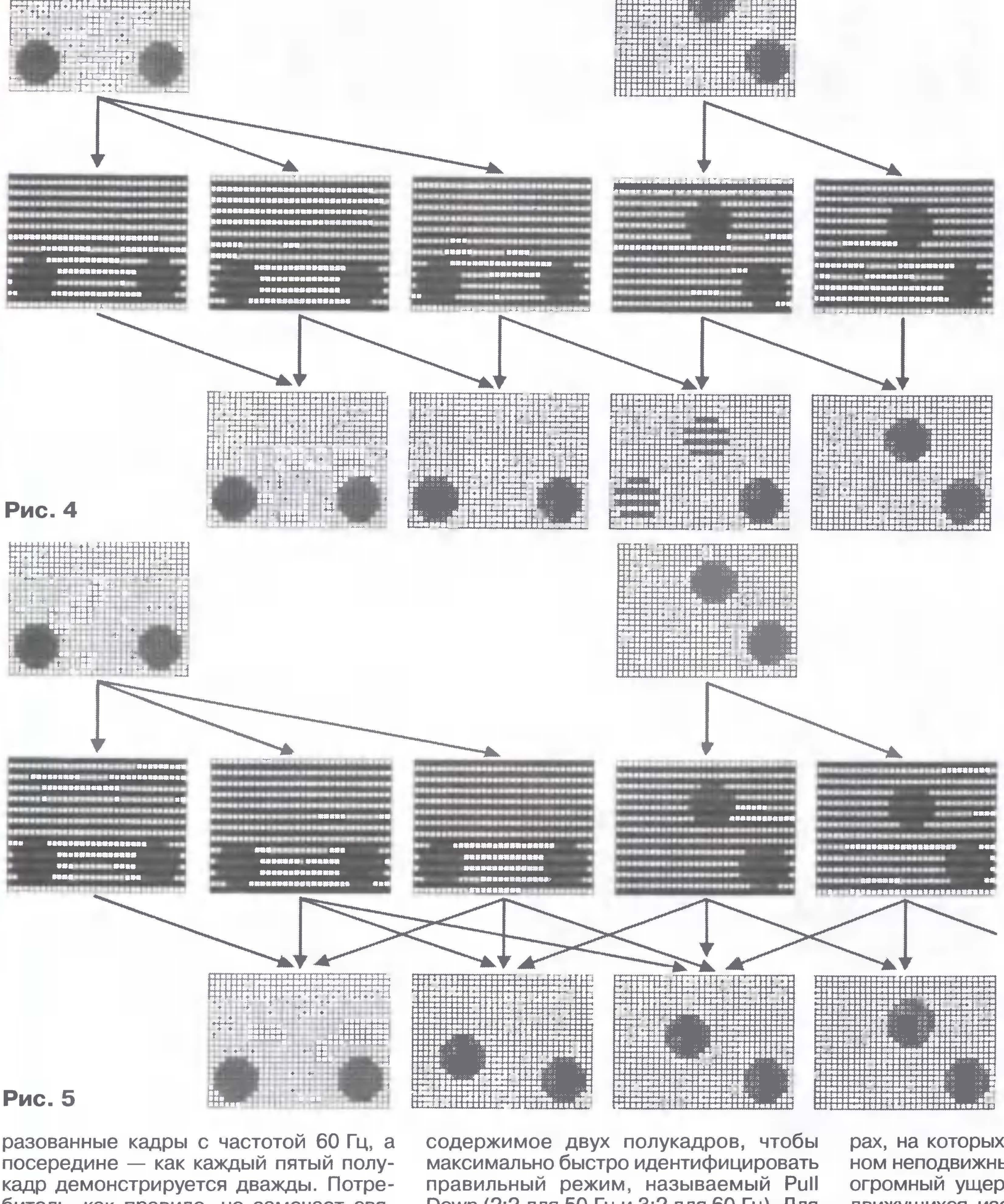


Рис. 4

Рис. 5

Этот метод особенно удачен при движении перед неподвижным фоном или при колебаниях камеры, или при удалении и приближении объектов. Такую технологию называют двигательно-скомпенсированным сверхпреобразованием (Motion Compensated Upconversion). Она имеет особенности. Так, например, промежуточные картинки не передают в телевизионном сигнале и не записывают на DVD, но они должны быть воссозданы телевизором в режиме реального времени. Для этого в нем необходимо иметь ряд устройств сохранения полного изображения и исполнения алгоритма сравнения двух исходных картинок, прогнозирования дальнейшего изменения положения всех имеющихся на них объектов и создания одного или более промежуточных изображений с правильным положением движущихся объектов.

Жидкокристаллические и другие дисплеи, например, кремниевые LCoS (Luquid Cristal on Silicon) и световые DLP (Digital Light Processing), сохраняют постоянными значения цветности и яркости каждого пикселя во время демонстрации картинки. Сделано это для того, чтобы дать время глазу приспособиться и получить немерцающее изображение.

То, что представляется преимуществом в компьютерных мониторах, на которых отображаются в основном неподвижные изображения, наносит огромный ущерб при воспроизведении движущихся изображений на телевизионных дисплеях. Глаз лучше приспосабливается к стробоскопичным изображениям, базирующимся на опорных точках движения, которые показываются очень быстро и с очень высокой четкостью, что и позволяет глазу лучше воспринимать непрерывное движение объектов. В случае ЖК дисплеев опорные точки остаются на экране намного дольше, чем необходимо для восприятия, что и приводит к возникновению нечеткости движущихся объектов на экране.

Современные ЖК дисплеи имеют быстродействие (его называют временем отклика пикселя), достигающее 10 мс, т. е. примерно половины длительности одной картинки. Это делает острой проблему упомянутых выше опорных точек. Для придания изображению субъективно большей четкости иногда сокра-

разованные кадры с частотой 60 Гц, а посередине — как каждый пятый полукадр демонстрируется дважды. Потребитель, как правило, не замечает связанных с этим погрешностей, а видеоэксперты обнаруживают их лишь при быстрой смене изображения.

Еще больше заметны погрешности такого преобразования при воспроизведении фильмов. Изначально запечатленные на пленке с частотой 24 кадра/с они демонстрируются с частотой 50 полукадров/с или их записывают на DVD и показывают на 60-герцовом телевизоре. При преобразовании развертки важно, прежде всего, чтобы соответствующие друг другу полукадры обеспечили "свое" целое изображение, а поскольку эта информация не закодирована ни в одном из сигналов (аналоговом, цифровом, DVD-проигрывателя), подаваемом через SCART, то в телевизоре необходимо иметь так называемый режим распознавания фильмов. В нем сравнивается содержимое двух полукадров, чтобы максимально быстро идентифицировать правильный режим, называемый Pull Down (2:2 для 50 Гц и 3:2 для 60 Гц). Для режима распознавания фильмов необходимы высокие скорость и точность, поскольку сюжеты в них сменяются в доли секунды, а сами они также быстро могут сменяться рекламными блоками.

Для перехода к частоте смены полукадров 60 Гц в матричных дисплеях телевизоров применяют переменное (двух- или трехразовое) повторение реконструированных целых кадров (режим Reverse 3:2 Pull Down), а в более продвинутых решениях — конвертацию 24-х или 25-ти полных кадров в 50 или 60 кадров созданием (синтезом) недостающих кадров, которые имеют правильно позиционированные объекты и поэтому создают непрерывный процесс движения. Только компенсация движения устраняет расплывчатость при показе фильмов на 60-герцовых матричных экранах (**рис. 5**).

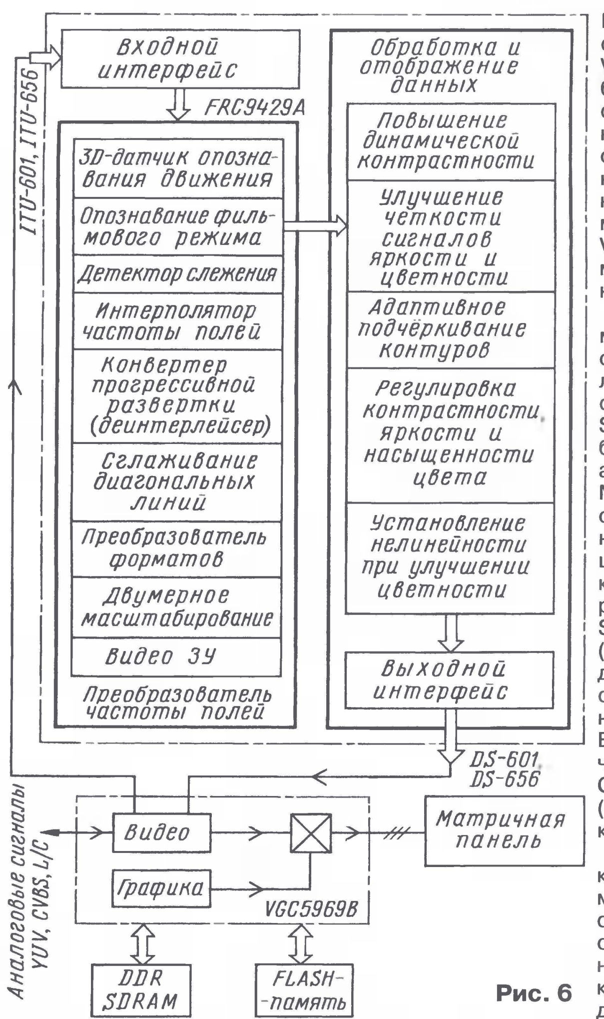


Рис. 6

щают время свечения экрана синхронизированным выключением фонового освещения (задней подсветки) на половину времени показа картинки. Такая коррекция может быть заложена в современные видеопроцессоры.

Похожий эффект достигается без какого-нибудь аппаратного вмешательства "гибкими" функциональными модулями (один из них на основе микросхемы FRC9429A рассмотрен ниже), которые программируют так, что они позволяют видеть каждый второй кадр изображения темным.

Оба рассмотренных способа позволяют ЖК дисплеям приблизиться по четкости изображения к электронно-лучевым трубкам. Однако яркость изображения при этом уменьшается наполовину, что нельзя назвать преимуществом, особенно больших ЖК дисплеев, которые конкурируют с более яркими плазменными панелями.

Для решения проблемы вместо затемненной второй картинки необходимо создать новое изображение, содержащее те же опорные точки, которые глаз ожидает именно в требуемые моменты. С указанной целью применяют устройство двигательно-скомпенсированной чересстрочности (Motion Compensated Deinterlacing) — деинтерлейсер в микросхеме FRC9429A фирмы MICRONAS (**рис. 6**). В сочетании с микросхемой VGC5969B устройство работает не только с частотами 50 и 60 кадров/с, но и 75, 90 и даже 120, что обеспечивает изображение с высоким разрешением и в телевизорах, и в мониторах. Микросхема VGC5969B работает совместно с ЗУ SDRAM (динамическое ОЗУ).

Комбинация двух микросхем обеспечивает оптимальное представление общепринятых сигналов систем PAL, SECAM, NTSC на все больше внедряющихся аппаратах HDTV. Фирма MICRONAS объединила в одной зарегистрированной марке "truD" следующие отличительные знаки качества: Motion Compensated Deinterlacing, Smooth Diagonal Lines (устранение типичных для матричных экранов ступенек на диагональных линиях), Sharpness Enhancement (улучшение четкости сигналов), Contrast Enhancement (повышение динамической контрастности).

В связи с тем что качество изображения можно оценить лишь субъективно, а точнее, с ограниченной объективностью, важно понять, какие потери четкости деталей готов понести потребитель для достижения минимальных помех в изображении. Многочисленные возможности улучшения изображения, которые стали доступными с появлением новых поколений микросхем обработки видеосигналов, приводят к широкому спектру потребительских предпочтений, которые зависят от производителя телевизоров и региона сбыта.

Для российского потребителя важно, чтобы наряду с совместимостью с HDTV имелась возможность высококачественного приема обычного аналогового телевидения или SDTV на матричном экране с высоким разрешением. Именно поэтому для производителей матричных телевизоров очень важен правильный выбор микросхем улучшения изображения и обработки видеосигналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Смирнов А. В., Пескин А. Е.** Цифровое телевидение — от теории к практике. — М.: Горячая линия-Телеком, 2005.

2. **Брайс Ричард.** Руководство по цифровому телевидению. Перевод с англ. — М.: ДМК-Пресс, 2002.

3. **Rost Peter.** Bildverbesserer für Flachfernseher. — Elektronik, 2005, № 17, c. 40—45.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2007, № 2, с. 11

Курсы дистанционного обучения программированию микроконтроллеров (PIC, AVR, x51 на ассемблере и C), компьютеров (C++, Бейсик), ПЛИС, USB, GSM, ZigBee и др.

Разработка электронных устройств и программ на заказ.

Программаторы, радиолюбительские устройства и наборы.

Электронные компоненты со склада и на заказ.

E-mail: **radio73@rambler.ru**,
micro51@mail.ru
www.electroniclab.ru
Т. 8-9126-195167 (с 05.00 до 19.00 моск. вр.)
623428, г. Каменск-Уральский, а/я 28/36.

* * *

ТОВАРЫ — ПОЧТОЙ!

Высылаем наложенным платежом по всей России. Лучший выбор книг, альбомов, радиодеталей, радионаборов...

107113, г. Москва, а/я 10 "Посылторг". Тел. (495) 304-72-31.

Каталог всех товаров на CD высылается в Вашем конверте с марками на 25 рублей!

Для получения каталога радиотоваров в бумажном исполнении пришлите марки почты России на 15 рублей.

Интернет-магазин: **WWW.DESSY.RU**
e-mail: **post@dessy.ru**

* * *

РАДИОДЕТАЛИ ДЛЯ ВАС!

Торгово-промышленный холдинг **«Новэл»** осуществляет поставку радиокомпонентов отечественных и зарубежных производителей всем юридическим и физическим лицам в любую точку России и СНГ.

У нас вы встретите внимательное и доброжелательное отношение.

Самые редкие компоненты — тоже у нас.

Добро пожаловать! Будем вам очень рады.

www.nowel.ru.
Тел.: 223-70-98; 589-68-16.

* * *

Для Вас, радиолюбители!

РАДИОКОНСТРУКТОРЫ всех направлений. Корпусы для РЭА. Радиоэлементы, монтажный инструмент и материалы, литература, готовые изделия. IBM-комплектующие.

От Вас — оплаченный конверт для бесплатного каталога.

426072, г. Ижевск,
а/я 1333 РТЦ "Прометей".
www. **rtc-prometej.narod.ru** .
Тел./факс **(3412) 36-04-86**,
тел. **22-60-07**.

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Универсальный переключаемый пульт ДУ с протоколом RC-5

В. ЛУЗЯНИН, г. Кирово-Чепецк Кировской обл.

Предлагаемый ПДУ формирует команды в соответствии с распространенным протоколом RC-5, на прием которых рассчитаны многие устройства бытовой электроники. Особенность его в том, что соответствие между нажимаемыми кнопками и подаваемыми ИК командами можно установить или изменить по собственному желанию, приспособив таким образом пульт для управления любым устройством. Более того, можно задать три разных "раскладки" клавиатуры, переключая их по необходимости. Имеется возможность задать и такую "раскладку", при которой нажатия на разные кнопки ПДУ будут адресованы разным устройствам.

В конструкции использован МК ATtiny28, специально предназначенный для работы в ПДУ. В отличие от других, в нем предусмотрен запрос прерывания установкой низкого логического уровня на любом из входов одного из портов. Это позволяет без дополнительных аппаратных затрат "разбудить" МК, находящийся в "спящем" режиме, нажатием на любую кнопку пульта. Сделать это, используя МК большинства других типов, значительно сложнее. Кроме того, в ATtiny28 имеется встроенный модулятор импульсов, что также упрощает схему ПДУ.

Рис. 1

Схема ПДУ показана на **рис. 1**. Указанный на ней вариант микросхемы МК (ATtiny28V-1AC) в миниатюрном корпусе TQFP-32 выбран по той причине, что способен работать при напряжении питания, пониженном до 1,8 В. Можно использовать и микросхему в корпусе PDIP-28 (индекс P вместо A в обозначении), учтя иную нумерацию выводов (**табл. 1**). Если же в ПДУ будет установлена микросхема с индексом L вместо V, он сможет работать при напряжении не менее 2,7 В. Максимальное напряжение в обоих случаях — 5,5 В.

Вывод начальной установки МК для большей помехоустойчивости соединен через резистор R1 с плюсом источника питания (батареи GB1), хотя аналогичный резистор имеется и внутри микросхемы. Частоту керамического резонатора ZQ1 (455 кГц) изменять нельзя, так как все реализованные программно длительности импульсов и периоды их повторения будут иметь правильные значения только при такой тактовой частоте. Конденсаторы, обычно устанавливаемые между выводами резонатора и общим проводом, в данном случае не нужны — в МК имеются внутренние.

В промежутках между нажатиями на кнопки программа переводит МК в "спящий" режим с минимальным энергопотреблением. При этом на выводах PD2—PD7 (выходах) установлены низкие логические уровни, а на выводах PB2—PB7 (входах) — высокие, благодаря внутренним резисторам, соединяющим их с плюсом питания. При нажатии на любую из кнопок SB1—SB36 уровень на соответствующем входе становится низким, что "будит" МК, заставляя его продолжить выполнение программы.

Прежде всего, она определяет, какая кнопка нажата, затем формирует на выходе PA2 МК кодовую последовательность соответствующей команды. Если кнопка не отпущена, через 114 мс программа повторит команду, в противном случае МК "заснет" до следующего нажатия на какую-либо кнопку.

Узел на транзисторе VT1 и излучающем диоде VD1 преобразует сигнал с выхода PA2 в ИК излучение. Конденсатор C3 форсирует перепады напряжения, подаваемого на базу транзистора VT1, ускоряя его открывание и закрывание. Резистор R6 ограничивает амплитуду импульсов тока через излучающий диод до 0,15 А. При необходимости увеличить дальность действия ПДУ можно увеличить их амплитуду до 0,5 А, если примененный ИК диод такое допускает. Для этого достаточно установить резистор R6 меньшего номинала. Необходимо также заменить конденсатор C4 другим, большей емкости.

Таблица 1

Вывод	Назначение в корпусе	
	TQFP-32	PDIP-28
1	PD3	RESET
2	PD4	PD0
3	Не подключен	PD1
4	VCC	PD2
5	GND	PD3
6	Не подключен	PD4
7	XTAL1	VCC
8	XTAL2	GND
9	PD5	XTAL1
10	PD6	XTAL2
11	PD7	PD5
12	PB0	PD6
13	PB1	PD7
14	PB2	PB0
15	PB3	PB1
16	PB4	PB2
17	PB5	PB3
18	VCC	PB4
19	Не подключен	PB5
20	Не подключен	VCC
21	GND	Не подключен
22	Не подключен	GND
23	PB6	PB6
24	PB7	PB7
25	PA2	PA2
26	PA3	PA3
27	PA1	PA1
28	PA0	PA0
29	RESET	Отсутствует
30	PD0	Отсутствует
31	PD1	Отсутствует
32	PD2	Отсутствует

Светодиод HL1 вспыхивает на время передачи команды, а также при пере-

Таблица 2

```
:020000020000FC
:1006C00000FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF39
:1006D000FFFF231D17110B05FFFF201A140E080240
:1006E000FFFF221C16100A04FFFF1F19130D07013C
:1006F000FFFF211B150F0903FFFF1E18120C060038
:10071000050CFF00052D05010502050305040505 6F
```

```
:020000020000FC
:1006C00000FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF39
:1006D000FFFF231D17110B05FFFF201A140E080240
:1006E000FFFF221C16100A04FFFF1F19130D07013C
:1006F000FFFF211B150F0903FFFF1E18120C060038
:10071000050CFF00052D0501050205030504 05056F
```


Таблица 3

Нач адрес строки	Код (позиционное обозначение) нажатой кнопки при низком уровне на входе								И низком уровне на выходе
	|	|	PB2	PB3	PB4	PB5	PB6	PB7	
6C0	00	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	—
6C8	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	FF (нет)	—
6D0	FF (нет)	FF (нет)	23 (SB36)	1D (SB30)	17 (SB24)	11 (SB18)	0B (SB12)	05 (SB6)	PD2
6D8	FF (нет)	FF (нет)	20 (SB33)	1A (SB27)	14 (SB21)	0E (SB15)	08 (SB9)	02 (SB3)	PD3
6E0	FF (нет)	FF (нет)	22 (SB35)	1C (SB29)	16 (SB23)	10 (SB17)	0A (SB11)	04 (SB5)	PD4
6E8	FF (нет)	FF (нет)	1F (SB32)	19 (SB26)	13 (SB20)	0D (SB14)	07 (SB8)	01 (SB2)	PD5
6F0	FF (нет)	FF (нет)	21 (SB34)	1B (SB28)	15 (SB22)	0F (SB16)	09 (SB10)	03 (SB4)	PD6
6F8	FF (нет)	FF (нет)	1E (SB31)	18 (SB25)	12 (SB19)	0C (SB13)	06 (SB7)	00 (SB1)	PD7

ключении "раскладок" команд по кнопкам. Цвет его свечения (красный, желтый или зеленый) указывает, какая "раскладка" включена. Ограничительные резисторы R3 и R4 подобраны такими, чтобы субъективно яркость свечения "красного" и "зеленого" кристаллов светодиода была одинаковой.

Батарея питания GB1 — два соединенных последовательно гальванических элемента типоразмера AA. Так как большую часть времени МК "спит", потребляя очень маленький ток, выключатель питания не предусмотрен. Блокировочные конденсаторы C1 и C2 должны быть смонтированы как можно ближе к выводам питания и общего провода МК, а конденсатор C4 — к транзистору VT1 и излучающему диоду VD1.

Коды программы, которую необходимо занести во FLASH-память МК, приведены в **табл. 2**. Она разработана на базе программы [1], в которую внесены существенные изменения, коснувшиеся в основном порядка опроса состояния кнопок и их числа. Кроме того, таблица команд перенесена из начала занимаемого программой блока памяти в его конец. Теперь она состоит из трех (по числу "раскладок") отдельных таблиц, а из кодов команд удалены стартовые разряды, подпрограмма передачи команд формирует их автоматически. Предусмотрено переключение "раскладок" нажатиями на одну из кнопок, а также блокировка неиспользуемых кнопок (в оригинале при нажатии на такую кнопку передавался "мусор").

Обнаружив, что кнопка нажата, программа определяет ее условный код K по таблице, занимающей в памяти МК область 6C0H—6FFH. Ее организацию иллюстрирует **табл. 3**, адреса и коды в которой — шестнадцатиричные. Например, при нажатой кнопке SB21 программа определит, что низкий логический уровень присутствует на входе PB4, если он установлен на выходе PD3 (именно они соединены замкнутыми контактами кнопки), и выдаст для дальнейшей обработки код 14H (20 дес.).

Обратите внимание, что значения кодов кнопок в таблице на единицу меньше их позиционных номеров на схеме. Но это вовсе не обязательно, каждой кнопке по желанию программиста может быть присвоен любой код в интервале 0—23H (0—35 дес.). Это удобно, если для изготовления ПДУ применяется готовая кнопочная панель, в которой кнопки соединены не так, как показано на рис. 1 (это соединение использовано в ПДУ от телевизо-

Таблица 4

Код (HEX)	Система
0	Телевизор 1
1	Телевизор 2
2	Телетекст
3	Видеоданные
4	Видеопроигрыватель (VLP)
5	Кассетный видеомагнитофон 1
6	Кассетный видеомагнитофон 2
8	Спутниковый видеотюнер 1
9	Видеокамера, в том числе для видеонаблюдения
0A	Спутниковый видеотюнер 2
0C	Проигрыватель видеоCD
0D	Видеокамера с записывающим устройством
10	Усилитель ЗЧ 1
11	Тюнер
12	Магнитофон
13	Усилитель ЗЧ 2
14	Проигрыватель аудио-CD
15	Проигрыватель (LP)
17	Цифровой магнитофон
1D	Освещение 1
1E	Освещение 2
1F	Телефон

Таблица 5

Код (HEX)	Устройство
0	Цифра 0 (включить ТВ канал 0)
1	Цифра 1 (включить ТВ канал 1)
2	Цифра 2 (включить ТВ канал 2)
3	Цифра 3 (включить ТВ канал 3)
4	Цифра 4 (включить ТВ канал 4)
5	Цифра 5 (включить ТВ канал 5)
6	Цифра 6 (включить ТВ канал 6)
7	Цифра 7 (включить ТВ канал 7)
8	Цифра 8 (включить ТВ канал 8)
9	Цифра 9 (включить ТВ канал 9)
0A	"-/--"(одно/двузначные номера каналов)
0B	Индикация номера канала
0C	Выключение
0D	Включение/выключение звука (mute)
0E	Возврат к заводской настройке (все регуляторы — в среднее положение) или переключение нескольких предустановленных наборов положений регуляторов
0F	Вывод на экран текущей информации или включение таймера
10	Громкость +
11	Громкость –
12	Яркость +
13	Яркость –
14	Цветность +
15	Цветность –
18	Насыщенность +
19	Насыщенность –
1C	Контрастность +
1D	Контрастность –
1E	Поиск вперед
1F	Поиск назад
20	Канал +
21	Канал –
26	Включение
2D	Открыть лоток
30	Пауза
32	Перемотка вперед
33	Перемотка назад
35	Воспроизведение
36	Стоп
37	Запись
38	Включить вход AV
3B	Вызвать экранное меню или переключить режим работы команд регулировки громкости (яркость, контрастность, насыщенность, цветность)
3F	Включить вход TV

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ра "Горизонт"). Если какая-либо кнопка отсутствует или ее требуется заблокировать, в соответствующей ячейке памяти можно записать код 0FFH. Обнаружив его, программа проигнорирует нажатие и не станет формировать команду. Нулевой код в начальной ячейке таблицы необходим для правильной работы программы и не соответствует никакой кнопке.

Определив код нажатой кнопки K, программа вычисляет адрес соответствующей ей двухбайтной группы ячеек в таблице "раскладки" команд по кнопкам, пользуясь для этого формулой

$$A1 = A_{нач} + 2K,$$

где $A_{нач}$ — начальный адрес таблицы "раскладки"; A1 — адрес первого байта группы, адрес второго байта на единицу больше. В первом байте записан код системы (устройства, которому адресована команда), во втором — код собственно команды. Принятые в протоколе RC-5 коды систем и команд приведены соответственно в **табл. 4** и **табл. 5**. Это — сборные таблицы, составленные по данным из различной литературы, Интернета и исходя из собственного опыта. К сожалению, разработчик протокола RC-5 (фирма Philips) предпочитает не публиковать подобную информацию. Подробнее с протоколом RC-5 можно ознакомиться, например, в [2].

Пример таблицы "раскладки" с начальным адресом 7B0H показан в **табл. 6** (адреса и коды — шестнадцатиричные). Именно она действует по умолчанию после включения питания ПДУ. Для большинства кнопок указан код системы 14 — проигрывателя аудио-CD, неиспользуемые кнопки отмечены кодом системы 0FFH, а кнопка с условным кодом 21H (SB34 согласно табл. 3) — кодом системы 0AAH. Последнее означает, что нажатиями на эту кнопку переключают "раскладки". Коды команд в этих случаях не требуются, соответствующие им байты могут иметь произвольные значения.

Таблица 6

Адрес	Система	Команда	Адрес	Система	Команда
7B0	14	0C	7D8	14	10
7B2	FF	00	7DA	FF	00
7B4	14	2D	7DC	14	21
7B6	14	01	7DE	FF	00
7B8	14	02	7E0	14	33
7BA	14	03	7E2	FF	00
7BC	14	04	7E4	14	32
7BE	14	05	7E6	14	30
7C0	14	06	7E8	14	36
7C2	14	07	7EA	14	35
7C4	14	08	7EC	14	0F
7C6	14	09	7EE	FF	00
7C8	14	00	7F0	14	0B
7CA	FF	00	7F2	AA	00
7CC	14	0A	7F4	FF	00
7CE	FF	00	7F6	FF	00
7D0	14	20	7F8	FF	FF
7D2	FF	00	7FA	FF	FF
7D4	14	11	7FC	FF	FF
7D6	14	35	7FE	FF	FF

Всего в программе предусмотрены три разные таблицы "раскладок": для управления проигрывателем аудио-CD (начальный адрес 7B0H, цвет свечения светодиода HL1 — зеленый), для управления телевизором (начальный адрес 760H, цвет — красный) и для управления кассетным видеомагнитофоном (начальный адрес 710H, цвет — желтый). Нужно сказать, что в любой "раскладке" разные кнопки могут быть запрограммированы на управление разными системами. Для этого достаточно занести в соответствующие байты необходимые коды систем. Но для перехода от одной таблицы к другой (по кольцу) во всех трех случаях должна быть отведена одна и та же кнопка. Это — обязательное условие, иначе программа нормально работать не будет.

Таблицы можно откорректировать, загрузив коды программы (см. табл. 2) в какую-либо программу управления программатором. Она может быть и не рассчитанной на работу с МК ATtiny28, достаточно указать любой с объемом FLASH-памяти не менее 2 КБайт. Годится, например, программа PonyProg.

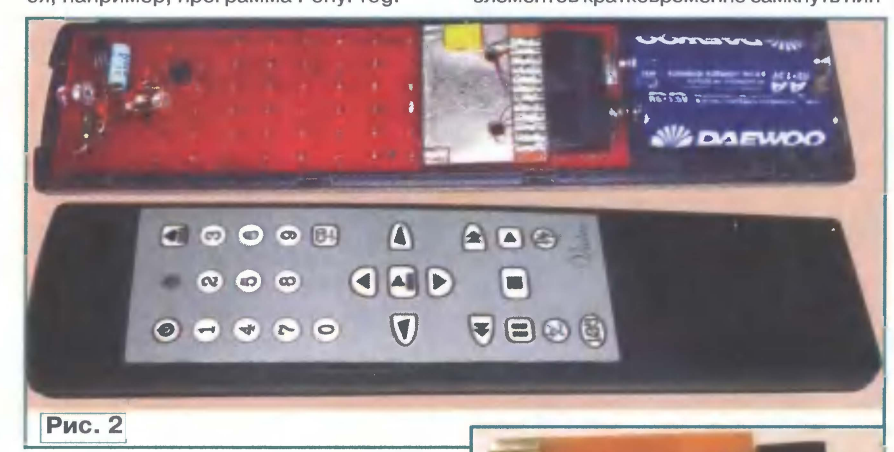


Рис. 2

Изменяя коды в таблицах, исполняемую программу МК, хранящуюся в области 0—162H, трогать нельзя. Отредактированный образ FLASH-памяти МК записывают в HEX-файл, который в дальнейшем используют для программирования микросхемы. Владеющим простейшими приемами работы с ассемблером будет удобнее внести изменения в исходный текст программы, а затем повторить ее трансляцию.

Для загрузки в память МК ATtiny28 программных кодов обычные "последовательные" программаторы (AVRISP, STK200, STK300), к сожалению, не подходят. Необходим "параллельный", например, описанный в [3]. EEPROM в данном МК отсутствует, а в конфигурационный байт следует занести значение 0BH или 0CH, если используются кнопки с продолжительным дребезгом, либо 0DH или 0EH, если кнопки хорошего качества.

ПДУ собран в корпусе аналогичного пульта для телевизора "Горизонт". На **рис. 2** он показан в разобранном виде. Декоративная накладка распечатана на принтере, ламинирована с двух сторон и приклеена к верхней панели корпуса клеем "Момент". Упругость накладки позволяет нажимать на кнопки сквозь нее.

На основной плате прибора имеются лишь длинные вертикальные (на снимке — горизонтальные) печатные проводники, к которым припаяны выводы кнопок и контактные площадки для пайки выводов других деталей. Монтаж выполнен в основном навесными проводами. Микроконтроллер DD1, резонатор ZQ1, резистор R1 и конденсаторы C1, C2 находятся на отдельной плате (**рис. 3**), соединенной с основной разъемом. Через этот же разъем извлеченную из ПДУ плату МК соединяют с программатором.

Безошибочно собранный ПДУ начинает работать сразу же после установки элементов питания. Но иногда, обычно после замены элементов, этого не происходит. Дело в том, что за короткое время замены оксидные конденсаторы C1, C4 не успевают в достаточной мере разрядиться, в результате чего не формируется сигнал установки МК в исходное состояние. Применять для гарантированного формирования этого сигнала какие-либо дополнительные цепи я считаю нецелесообразным — это может ухудшить экономичность прибора. Достаточно после извлечения отработавших свое гальванических элементов кратковременно замкнуть пинцетом контакты, к которым они были подключены. Этого достаточно для разрядки конденсаторов. Теперь можно устанавливать свежие элементы.

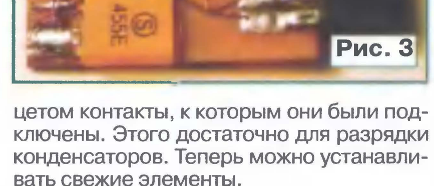


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. AVR415: RC5 IR Remote Control Transmitter. — <**http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2534.pdf**>.

2. **Ридико Л.** Применение кода RC-5. — <**http://www.platan.ru/shem/pdf/prim.pdf**>.

3. **Лузянин В.** Простой "параллельный" программатор для AVR. — Радио, 2007, № 4, с. 27—30.

__От редакции.__ Программа МК описанного ПДУ находится на FTP-сервере редакции по адресу <__ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/10/rc5.zip__>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Транзисторный УМЗЧ с повышенной динамической термостабильностью

Д. ОСТРОВСКИЙ, г. Брест, Белоруссия

Налаживание и измерения параметров

Перед первым включением плавкие вставки в цепях питания заменяют резисторами сопротивлением 22...33 Ом и мощностью 5 Вт, а движки подстроечных резисторов устанавливают в среднее положение (у резистора R37 — в положение максимального сопротивления). Нагрузка отключена, вход замкнут. Медленно повышая напряжение питания, контролируют потребляемый ток в обеих цепях питания; он не должен превышать 0,15 А. Доведя напряжение на конденсаторах С14, С15 до +/–18 В, проверяют указанные на схеме напряжения: на диодах VD3, VD4 должно быть по 1,5...1,7 В; на стабилитронах VD5, VD6 — по 7,4...7,6 В. На выходе напряжение должно быть в пределах ±0,3 В, а токи, потребляемые от источников питания, должны быть одинаковыми. Повысив напряжение питания до +/–25 В (на С14, С15), снова проверяют указанные напряжения и потребляемый ток.

Контролируя осциллографом выходное напряжение, убеждаются в отсутствии самовозбуждения усилителя. Затем устанавливают минимум постоянного напряжения на выходе подстроечным резистором R15. Далее выставляют ток покоя выходного каскада подстроечным резистором R37, при необходимости подбирают R36. Контролируя милливольтметром напряжение на выходе, размыкают вход и подстроечным резистором R6 устанавливают на выходе такое же напряжение, как до размыкания. Затем, вновь замкнув вход, как можно точнее минимизируют напряжение смещения на выходе резистором R15. Разомкнув вход, опять проверяют напряжение на выходе и, если потребуется, доводят до нуля резистором R6.

На тестовых сигналах — синусоиде и меандре частотой 1 кГц — проверяют отсутствие самовозбуждения при различных амплитудах, вплоть до ограничения. Возможны три вида самовозбуждения (например, из-за использования других типов транзисторов). Первый, как правило, связан с излишним фазовым сдвигом в петле общей ООС, что устраняется увеличением емкости конденсаторов С10 и С11; при этом надо учитывать соответствующее снижение частоты первого полюса в петле ООС и максимальной скорости нарастания напряжения на выходе. Второй обусловлен фазовым сдвигом в петле ООС узла стабилизации тока покоя; его снижают уменьшением сопротивления резистора R38. Третий вид — параметрическое возбуждение в узле стабилизации тока покоя, хорошо заметное на выходе в отсутствие сигнала (при этом через выходной каскад протекает ток до нескольких ампер, если в цепях питания нет токоограничительных резисторов). Оно устраняется увеличением сопротивления R38. Как видно, требования к этому резистору противоречивые, поэтому (при необходимости) для определения оптимального сопротивления нужно найти его верхнюю и нижнюю границы, при которых самовозбуждение еще не возникает, и вычислить оптимальное значение как среднее арифметическое. Использовать для этой процедуры подстроечный резистор можно, если подпаивать его непосредственно к плате, без проводов, чтобы паразитные связи и индуктивности не исказили результат. Отношение найденных верхней и нижней границ должно быть более 3, чтобы обеспечить достаточный запас устойчивости. В противном случае потребуется замена транзисторов VT11, VT12 на другие типы. Иной путь — увеличение емкости конденсатора С13, но это нежелательно, поскольку снижает скорость узла стабилизации тока покоя.

Теперь можно установить плавкие вставки и подключить эквивалент нагрузки — резистор 4 Ом на 50 Вт. Снова проверяют отсутствие самовозбуждения на тестовых сигналах.

В последнюю очередь, если есть возможность воспользоваться спектроанализатором, подстроечным резистором R30 минимизируют уровень второй гармоники при поданном на вход тестовом сигнале частотой 1 кГц и мощности в нагрузке 40 Вт. Если при этом появится смещение напряжения на выходе (в отсутствие сигнала), то нужно опять минимизировать его с помощью R15. В крайнем случае настройку по гармонике можно не выполнять, исключив резисторы R30, R31 и установив R26 того же номинала, что и R27.

После настройки усилитель имеет следующие параметры.

При входном напряжении 1 В выходная мощность на нагрузке с импедансом 4 Ом (при фазовом сдвиге до 60 град.) равна 50 Вт. Скорость нарастания выходного напряжения — не менее 100 В/мкс.

Уровень гармонических искажений в полосе частот 10 Гц...22 кГц при выходной мощности 40 Вт на нагрузке 4 Ом — не более 0,02 %, при выходной мощности 20 Вт на нагрузке 8 Ом — не более 0,016 %.

Уровень интермодуляционных искажений (частоты 19 и 20 кГц в соотношении амплитуд 1:1) при пиковой выходной мощности 40 Вт на нагрузке 4 Ом — 0,01 %, при пиковой выходной мощности 20 Вт на нагрузке 8 Ом — 0,008 %.

Уровень шума, взвешенный по характеристике МЭК-А, при сопротивлении источника сигнала 0,13 и 26 кОм несколько отличается — соответственно –101, –89, –85 дБн. Подавление пульсаций питающего напряжения (более +/–17 В) на частоте 100 Гц — не менее 70 дБ.

Первый полюс в петле общей ООС при сопротивлении нагрузки 4 Ом — на частоте 20 кГц. Запас устойчивости общей ООС по модулю при сопротивлении нагрузки не менее 2 Ом — более 12 дБ.

На **рис. 4** и **5** показаны зависимости общего коэффициента гармоник (THD), а также коэффициентов четных (EVEN) и

Рис. 4

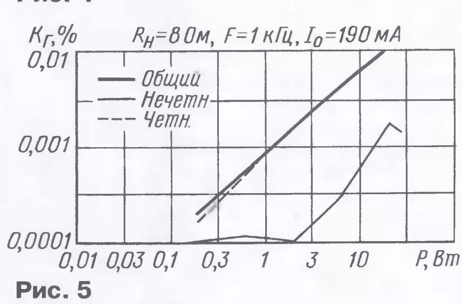


Рис. 5

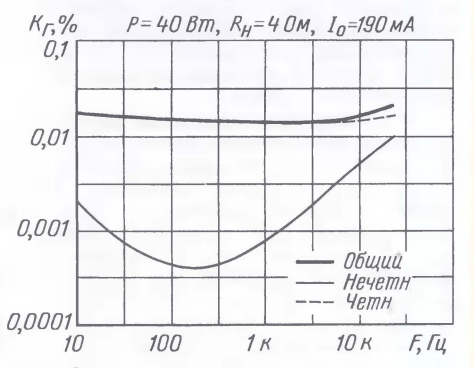


Рис. 6

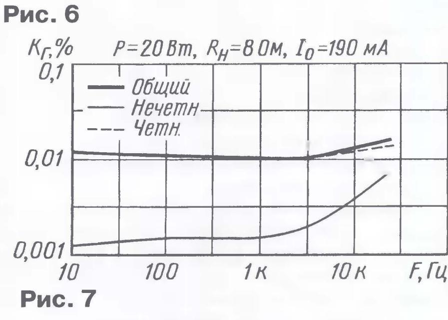


Рис. 7

Окончание. Начало см. в "Радио", 2007, № 9

нечетных (ODD) гармоник от выходной мощности на частоте 1 кГц при сопротивлении нагрузки 4 и 8 Ом соответственно, на **рис. 6** и **7** — то же, от частоты при выходной мощности 40 Вт на нагрузке 4 Ом и 20 Вт на нагрузке 8 Ом.

Измерения нелинейности проведены при сопротивлении источника сигнала 13 кОм, поэтому в результатах измерений учтена также входная нелинейность (в действительности она намного меньше общей). Сопротивление источника сигнала 13 и 26 кОм соответствует среднему положению движка регулятора громкости номинальным сопротивлением 50 и 100 кОм соответственно.

При включении и выключении напряжения питания переходный процесс в УМЗЧ незначителен, поэтому АС можно подключать без узла задержки включения. В авторской конструкции с нестабилизированным источником питания амплитуда этого процесса при включении не превышает ±40 мВ длительностью около 20 мс, а при выключении — не более ±60 мВ длительностью до нескольких секунд.

Подавление пульсаций питающего напряжения можно увеличить, заменив параметрические стабилизаторы малошумящими интегральными [3] на LM317, LM337 и установив напряжение стабилизации 7,5±0,1 В.

Ток покоя выходного каскада выбран несколько завышенным для получения стабильно малой нелинейности и отсутствия коммутационных искажений, а также с целью уменьшения так называемых форматных искажений (ФИ). Суть ФИ заключается в немонотонной нелинейности передаточной характеристики, т. е. на разных участках характеристики она описывается различными функциями либо функция имеет разные параметры. В результате сигнал, смещаемый по передаточной характеристике колебаниями НЧ составляющей, изменяет свой спектр гармоник и интермодуляции; при изменении амплитуды сигнала огибающая гармоник не соответствует огибающей сигнала, что слух может выделять как изменения тонкой структуры звука.

Сравнительные измерения динамической термостабильности тока покоя выходного каскада, проведенные в описанном УМЗЧ и усилителе с каскадом по схеме рис. 1, при прочих равных условиях (режимы и компоненты) показали ее улучшение в три-четыре раза. Лучший результат, как отмечалось выше, можно получить, применяя более сильноточные диоды. Динамическая термостабильность определялась сравнением мгновенного значения тока покоя до и после непродолжительного (до 1 с) импульсного воздействия на выходной каскад током нагрузки.

О снижении границы полосы пропускания

Усилитель мощности можно использовать без разделительного конденсатора на входе, получив таким образом границу полосы пропускания от нуля герц (другая идея Е. Алёшина применительно ко всему звуковому тракту). В этом случае для улучшения стабильности нуля на выходе целесообразно использование сервоконтроля — ООС по постоянному току.

Возможная схема такого устройства в усилителе показана на **рис. 8**; это — вариант реализации нелинейной ООС по постоянному току [11, 12] с линейным участком возле нуля передаточной характеристики. Первый каскад на ОУ DA1.1 усиливает напряжение с выхода УМЗЧ и симметрично ограничивает его, причем для малых амплитуд сигнала каскад практически линеен. Второй — на ОУ DA1.2 — представляет собой интегратор, с выхода которого ток через резисторы R5, R6 подается в точки суммирования токов общей ООС усилителя мощности. Транзисторы VT1, VT2 формируют стабилизированное напряжение питания для ОУ (+/–6,8 В). Если в УМЗЧ установить интегральные стабилизаторы (см. выше), эти транзисторы можно исключить, подав питание на ОУ со стабилизаторов через резисторы (10 Ом, 0,125 Вт).

ОУ могут быть любыми с полевыми транзисторами на входе, напряжением питания от +/–6,5 В, обеспечивающие выходной ток не менее 3 мА для DA1.1 и 30 мА для DA1.2. Транзисторы — любые средней мощности, с $h_{21Э}$ больше 60. Если они в корпусе ТО-220, то теплоотвод не нужен, а если меньшего размера, то для каждого нужен теплоотвод, способный эффективно рассеивать 0,6 Вт. Диоды Шотки — любые маломощные с минимальным прямым напряжением (менее 0,4 В при 2 мА), имеющие емкость перехода менее 100 пФ при обратном напряжении 1 В. Конденсатор С1 — пленочный (полиэтилентерефталатный), остальные — керамические с диэлектриком X7R и номинальным напряжением 25 В (или 50). Подстроечный резистор может быть любым малогабаритным, но надежнее использовать многооборотный.

Настройка узла нелинейной ООС по ПТ, подключенного к налаженному УМЗЧ, сводится к установке нуля на выходе усилителя при поданном на его вход тональном сигнале — синусоиде частотой 1 кГц — амплитудой на несколько вольт меньше напряжения ограничения на выходе. Точнее, нужно установить такое же напряжение, как в отсутствие сигнала (несколько милливольт). Нагрузка (эквивалент) должна быть подключена. Измерение выходного напряжения производят милливольтметром постоянного тока, подключенным к выходу через ФНЧ (R = 10 кОм, C = 1 мкФ). Тестовый сигнал не должен содержать четных гармоник более 1 %. Процесс настройки можно ускорить, временно уменьшив емкость конденсатора С1 до 0,1 мкФ.

По имеющимся сведениям, в частности из [13], подобный узел может улучшать качество звучания записей, сделанных на аппаратуре, имеющей нижнюю границу полосы пропускания значительно выше 0,02 Гц. По-видимому, это происходит за счет "обрезки" имеющихся в записи относительно медленных паразитных смещений сигнала, возникающих в дифференцирующих цепях (например, межкаскадный конденсатор) при прохождении через них импульсного сигнала, коим является звуковая (музыкальная) информация в электронном тракте [12] — см. далее. Для этого постоянная интегрирования в каскаде на DA1.2 должна быть достаточно мала, но не настолько, чтобы заметным образом уменьшать содержание НЧ в воспроизводимом звуке при малой громкости. Для схемы на рис. 8 это соответствует емкости С1 порядка 0,1 мкФ. Повторившим этот узел стоит поэкспериментировать, изменяя постоянную интегрирования при различных уровнях громкости.

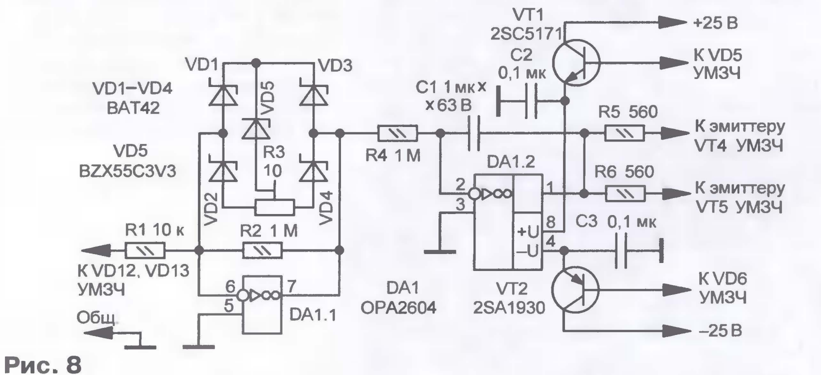


Рис. 8

Идея "0 Гц", или точнее "почти 0 Гц", как частотная граница полосы звукового тракта от микрофона до АС, подразумевает отказ от обычно применяемых цепей, дифференцирующих низкочастотные и инфранизкочастотные сигналы, — межкаскадных конденсаторов и интегратсров в цепи ООС, которые из практических соображений имеют относительно небольшие значения постоянной времени. В результате использования таких фильтров в нестационарный сигнал (звуковой, музыкальный) вносятся линейные искажения, оказывающие негативное влияние на субъективное восприятие воспроизводимого звука.

На **рис. 9** показано, как изменяется симметричный нестационарный сигнал при прохождении через шесть дифференцирующих цепей первого порядка (утолщенная линия), имеющих частоту среза на порядок ниже частоты первого периода колебаний сигнала. Экспоненциальный участок переходного процесса показан штриховой линией.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Искажения возникают из-за создаваемого фильтром опережающего фазового сдвига в области НЧ, что приводит к "смазыванию" атаки звука [14]. То есть искажается огибающая звуковых колебаний, к чему чувствительность слуха увеличивается с понижением частоты, поскольку при анализе сигнала в слуховой системе в области НЧ превалируют временные факторы. Фазовый сдвиг между гармоническими компонентами звука способен также изменить ощущение тембра [15].

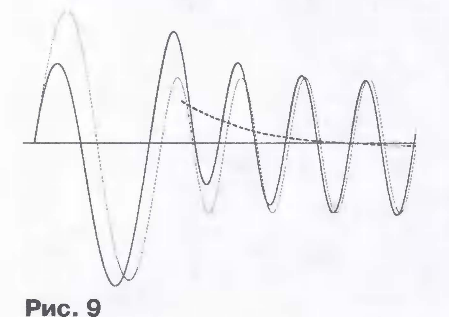


Рис. 9

При этом происходит возрастание амплитуды сигнала, что увеличивает его динамический диапазон на несколько децибел и, соответственно, уменьшает динамический диапазон тракта на это же значение, которое тем больше, чем выше частота среза ФВЧ по отношению к частоте сигнала. В пределе увеличение амплитуды составляет +6 дБ на прямоугольном сигнале (реально оно всегда меньше).

Другое следствие опережающего фазового сдвига влияет на качество звуковоспроизведения косвенно. Оно заключается в том, что сдвиг фазы и изменение амплитуды ИНЧ и НЧ составляющих приводит к флуктуациям средней линии сигнала относительно нуля. Пунктирной линией на рис. 9 показано "скольжение" средней линии, которого не было в исходном сигнале. Чтобы понять связь этого "скольжения" с ухудшением звучания, нужно учесть, что передаточная характеристика усилительных каскадов, особенно усилителя мощности, не только нелинейна, но, как правило, имеет немонотонную нелинейность (т. е. имеют место ФИ). Это означает, что сигнал, будучи перемещаем "скольжением" по передаточной характеристике, имеет изменяющийся спектр гармоник и интермодуляции, т. е. нелинейность по отношению к сигналу становится нестационарной. Последнее обстоятельство, по наблюдениям автора идеи Е. Алёшина, существенно ухудшает качество звучания, не позволяя слуху адаптироваться к нелинейности тракта.

Еще одно негативное следствие "скольжения" сигнала проявляется при электроакустическом преобразовании. При воспроизведении такого "скользящего" сигнала звукоизлучающей головкой возникает сдвиг спектра звука из-за эффекта Доплера. При воспроизведении реального звукового сигнала это вызывает дополнительную частотную модуляцию (детонацию) звука, что, как известно, также ухудшает субъективное качество звуковоспроизведения.

ЛИТЕРАТУРА

11. **Алёшин Е.** Способ улучшения качества работы звукового тракта (Patent WO 02/43339). — Заявка на изобретение № 2000129797 (РФ).

12. **Алёшин Е.** Способ улучшения качества работы звукового тракта. Заявка на изобретение. — <**http://0hz.nm.ru/archive/zayavka_servo.htm**>.

13. Изобретения Алёшина. О восстановлении ВПС... — <**http://www.proning.ru/forum/viewtopic.php?t=7**>.

14. Искажение атаки звукового сигнала дифференцирующими цепями. — <**http://0hz.nm.ru/archive/attack_distortion.htm**>.

15. **Алдошина И.** Основы психоакустики. Гл. 14. Тембр. — <**http://www.zvuk.kiev.ua/u4ebniki/ZVUK/aldoshina_psychoacoustics/aldoshina_psychoacoustics.djvu**>.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Регулирование выходного сопротивления УМЗЧ посредством комбинированной ООС

И. РОГОВ, г. Ростов-на-Дону

Повышение выходного сопротивления УМЗЧ, как считает автор, не самоцель, и применять его следует только там, где это, несомненно, принесет пользу. Так, для большинства недорогих динамических головок, используемых в акустических системах и разнообразной аудиоаппаратуре, повышенное выходное сопротивление усилителя способствует уменьшению интермодуляционных искажений, расширяет полосу рабочих частот и способствует естественности звучания. Возможность регулировки выходного сопротивления позволяет оптимизировать АЧХ системы усилитель—громкоговоритель на слух.

Автором также предложена компьютерная программа для ускорения расчета цепей комбинированной ООС в различных усилителях мощности, а также оптимизировать параметры громкоговорителя НЧ и усилителя для получения сглаженной частотной характеристики системы.

Принято считать, что выходное сопротивление усилителя мощности должно быть минимальным, по возможности нулевым. Даже существует такой параметр усилителя — коэффициент демпфирования $K_д$, равный отношению сопротивления нагрузки к выходному сопротивлению усилителя. В некоторых из них этот коэффициент достигает десятков и даже сотен, но относится он исключительно к усилителю. Если же рассмотреть систему усилитель + громкоговоритель в целом, то слушатель не заметит разницы в звучании при $K_д$ усилителя мощности, равном 100 и 1000, так как при этом не учитывается сопротивление акустического кабеля и контактов разъемов, которое в сумме редко бывает меньше 0,1 Ом. Если же учесть еще и сопротивление разделительного фильтра (кроссовера) АС, становится ясно, что, начиная с некоторого значения, увеличения демпфирования не будет и звучание в целом не изменится. Поэтому стремление любой ценой повысить указанный коэффициент выше разумного предела — не что иное, как рекламный ход.

Однако выходное сопротивление не обязательно должно быть равно нулю. Многочисленные публикации, в том числе и в журнале "Радио" [1, 2], доказывают обратное: гармонические и интермодуляционные искажения большинства динамических громкоговорителей снижаются с ростом выходного сопротивления усилителя. Это одна из причин популярности ламповых усилителей. Также многие отмечают субъективное улучшение звучания при использовании усилителя с большим выходным сопротивлением, который может улучшить звуковоспроизведение даже весьма посредственных громкоговорителей [3].

Поэтому стремление любой ценой уменьшить выходное сопротивление УМЗЧ автору представляется неоправданным; при конструировании любых устройств следует искать оптимальное сочетание параметров и характеристик. Стремление же в первую очередь получить внушительные значения какого-либо одного из них носит скорее рекламный характер и зачастую плохо отражается на устройстве в целом.

Повышенное выходное сопротивление усилителя имеет ряд достоинств:

1. Снижение гармонических и интермодуляционных искажений многих недорогих головок.
2. Уменьшение влияния термокомпрессии в головках громкоговорителей.
3. Улучшение работы УМЗЧ на комплексную нагрузку, каковой является АС.
4. Уменьшение влияния соединительных проводов и контактов на звучание АС.

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 10, 2007

Помимо достоинств, проявляются и некоторые недостатки:

1. Ухудшение суммарной АЧХ многополосной АС вследствие рассогласования фильтров при выходном сопротивлении усилителя, сопоставимом с сопротивлением нагрузки.

2. Возможно проявление локальных резонансов АС, например, при излучении звука диффузором в зонном режиме.

3. Необходимость запаса по выходному напряжению УМЗЧ вблизи резонансной частоты НЧ головки [4].

4. Вероятно появление "бубнения" на НЧ из-за повышения электрической добротности громкоговорителя на частоте основного резонанса.

Указанные недостатки не являются существенными. Первый из них принципиально отсутствует в многополосных усилителях, второй влияет слабо в случае, если выходное сопротивление невелико, и позволяет при необходимости расширить зону совместной работы

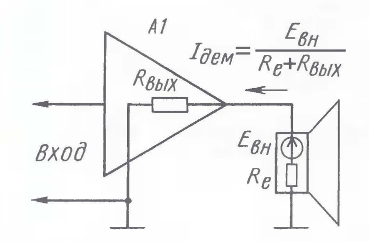


Рис. 1

ное значение которой — в пределах 0,6...0,8. При меньшей добротности наблюдается спад АЧХ на низших частотах, при большей — подъем АЧХ, вызывающий "бубнение" (**рис. 2**). Графики на этом рисунке построены для акустического оформления "закрытый ящик". Для фазоинвертора или, например, полосового резонатора зависимость АЧХ от изменения добротности НЧ головки является функцией большого числа переменных. Поэтому имеет смысл стремиться к подъему АЧХ АС с низкодобротной головкой — такие АС распространены среди самодельных конструкций. Кроме того, при конструировании активной АС полезно использовать управление электрической добротностью головки для оптимизации АЧХ в ящике заданного объема [5].

Таким образом, совершенно необязательно выходное сопротивление усилителя должно быть нулевым. Но оно не обязательно должно быть и бесконечно большим, как в случае применения ИТУН (источника тока, управляемого напряжением). Обычно истина где-то рядом: для каждого комплекта усилитель + громкоговоритель существует оптимальное значение выходного сопротивления усилителя; нужно только его определить.

Поэтому очень удобно иметь возможность регулировать выходное сопротивление усилителя в широких пределах. Для этой цели можно использовать комбинированную — по напряжению и по току — отрицательную обрат-

что позволит им ближе познакомиться с этой интересной стороной взаимодействия УМЗЧ с нагрузкой.

Стоит заметить, что при конструировании акустической системы, предназначенной для работы от ИТУН [7], реальное выходное сопротивление, действующее по отношению к головкам, составило 5...15 Ом, и именно такое (небольшое) сопротивление было признано оптимальным!

Построение цепей комбинированной ООС для неинвертирующего и инвертирующего усилителей показано на **рис. 3**. Здесь резистор R1 формирует цепь ООС по напряжению (ООСН). Резистор $R_т$ — датчик тока, протекающего через сопротивление нагрузки $R_н$. Напряжение с резистора $R_т$, пропорциональное току нагрузки, подается на инвертирующий вход усилителя через резистор R2, осуществляя ООС по току (ООСТ). От соотношения сопротивлений всех этих резисторов зависит выходное сопротивление $R_{вых}$ усилителя и его коэффициент усиления $K_у$. Сопротивление резистора $R_т$ должно быть по возможности меньше, чтобы не снижать КПД усилителя (повышение выходного сопротивления с помощью комбинированной ООС почти не влияет на КПД усилителя). Значение $R_{вых}$ в любом случае не может быть меньше сопротивления $R_т$.

Таким образом, легко получить требуемое выходное сопротивление в любом усилителе. Для этого его необходимо дополнить резисторами $R_т$ и R2 с

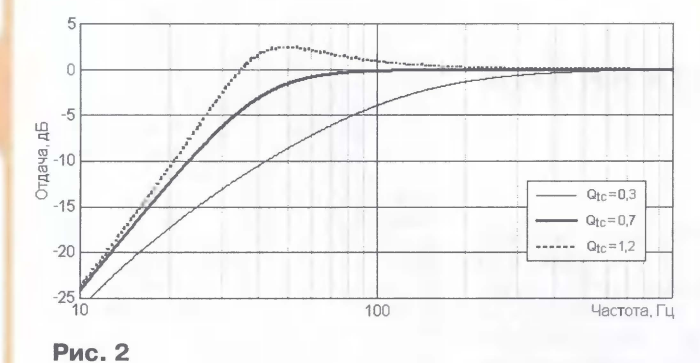


Рис. 2

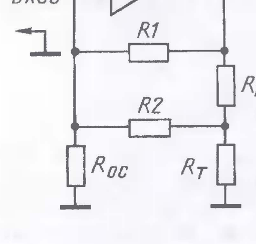
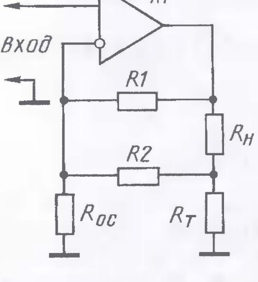



Рис. 3

в многополосной АС. Третий недостаток учитывают на этапе проектирования усилителя.

Интересно отметить влияние выходного сопротивления на неравномерность АЧХ АС. При движении звуковой катушки в магнитном поле в ней наводится ЭДС $E_{вн}$ (**рис. 1**). Поскольку цепь является замкнутой через сопротивление звуковой катушки и выходное сопротивление усилителя, в ней возникает ток $I_{дем}$. Он взаимодействует с магнитным полем, и появляется тормозящая сила, которая демпфирует подвижную систему, противодействуя движению диффузора. Увеличение выходного сопротивления усилителя уменьшает демпфирующий ток, делая движение диффузора более свободным, и в результате изменяется суммарная АЧХ. Хорошо это или плохо, зависит от полной добротности головки НЧ, оптималь-

ную связь. Такое решение имеет ряд важных преимуществ:

1. Требуемое выходное сопротивление можно подобрать для любого усилителя (промышленного или самодельного), независимо от его схемы, после небольшой доработки.

2. Выходное сопротивление не зависит от АЧХ усилителя с разомкнутой петлей ООС, так как обе обратные связи работают одновременно и совместно.

3. Выходное сопротивление усилителя может принимать любые разумные значения, позволяя найти тот самый оптимум, дающий наилучшее качество звучания. Обычно этот оптимум соответствует сравнительно небольшому выходному сопротивлению, примерно равному сопротивлению нагрузки [6].

4. Доработка усилителя для повышения выходного сопротивления доступна радиолюбителям любой квалификации,

нужным сопротивлением. Примеры зависимости коэффициента усиления $K_у$ и выходного сопротивления $R_{вых}$ усилителя от глубины ООСТ показаны на **рис. 4** для неинвертирующего усилителя и на **рис. 5** — для инвертирующего.

Интересно, что для неинвертирующего усилителя существует соотношение сопротивлений резисторов цепей ООС:

$R_н/R_т = R1/R_{ос}$,

при котором $K_у$ не зависит от значения R2. Этим удобно пользоваться при доработке уже существующих усилителей. При другом соотношении сопротивлений $K_у$ может увеличиваться или уменьшаться с ростом R2.

Расчет комбинированной ООС весьма трудоемок, и для его облегчения предлагается программа **combinOS.exe**. Она позволяет рассчитывать цепи ООС как неинвертирующего, так и инвертирую-

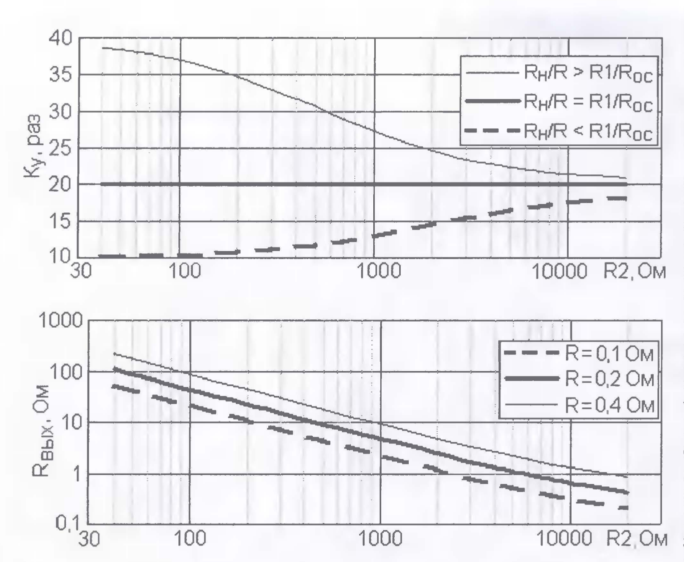


Рис. 4

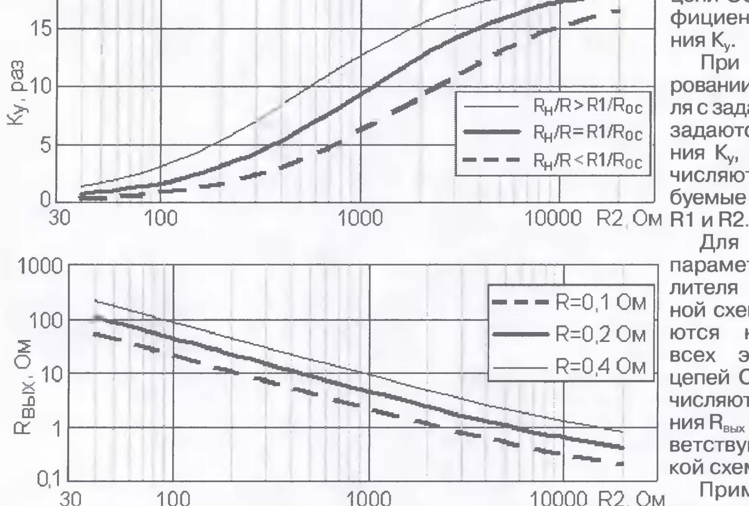


Рис. 5

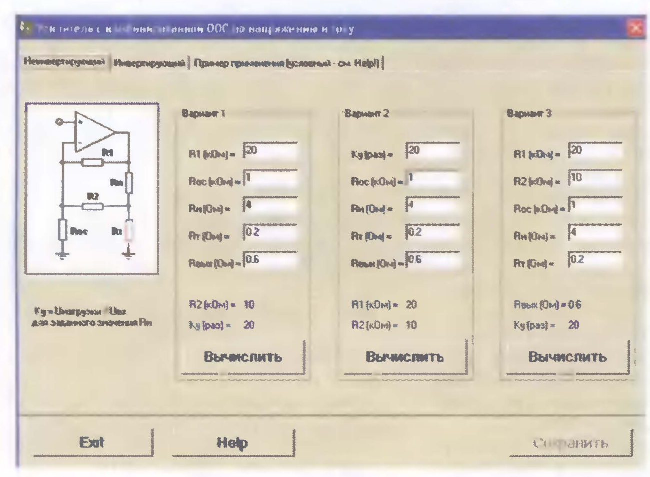


Рис. 6

щего усилителя и выполняет три варианта расчета в зависимости от поставленной задачи.

При доработке существующего усилителя цепью ООСТ для получения требуемого значения $R_{вых}$ все элементы цепи ООСН предполагаются известными. Также задается сопротивление токового датчика $R_т$, оно выбирается из соображений допустимой рассеиваемой мощности. В результате расчета получается требуемое значение сопротивления R2 и получившийся при введении дополнительной цепи ООСТ коэффициент усиления $K_у$.

При конструировании усилителя с заданным $R_{вых}$ задаются значения $K_у$, $R_{вых}$ и вычисляются требуемые значения R1 и R2.

Для оценки параметров усилителя с известной схемой задаются номиналы всех элементов цепей ООС и вычисляются значения $R_{вых}$ и $K_у$, соответствующие такой схеме.

Пример окна программы для расчета неинвертирующего усилителя показан на **рис. 6**.

Свойство неинвертирующего усилителя сохранять неизменным коэффициент усиления при изменении глубины ООСТ, а значит, и выходного сопротивления можно использовать для создания усилителей с оперативно регулируемым выходным сопротивлением. В [8] приведен пример, когда для воспроизведения музыки определенного жанра подбиралось соответствующее выходное сопротивление. Это позволяло добиться лучшего (по субъективной оценке) качества звучания. На **рис. 7** показана упрощенная схема введения регулятора выходного сопротивления для усилителя, описанного в [9]. Добавлено три элемента (рис. 7): резисторы R2-1 и R2-2, которые совместно образуют резистор R2 на рис. 3, а также датчик тока нагрузки — резистор $R_т = R_{ос} \cdot R_н / R1$. Резистор R2-1 ограничивает диапазон регулирования выходного сопротивления максимальным значением 8 Ом (удвоенным сопротивлением нагрузки) при установке движка R2-2 в крайнее левое по схеме положе-

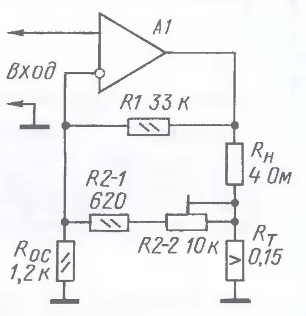


Рис. 7

ние. Минимальное выходное сопротивление усилителя равно 0,6 Ом. Для линейного регулирования переменный резистор должен иметь плавную регулировку сопротивления вблизи его минимального значения. Для этого используют переменный резистор группы В, если при вращении по часовой стрелке его сопротивление увеличивается, а выходное сопротивление усилителя уменьшается, либо группы Б, если при вращении по часовой стрелке его сопротивление уменьшается, а выходное сопротивление при этом растет. Для стереофонического усилителя используются сдвоенные резисторы.

Пользуясь предложенной программой, легко рассчитать подобный регулятор для любого усилителя.

Кроме того, программа дополнена расчетом АЧХ громкоговорителя в акустическом оформлении "закрытый ящик" при подключении его к усилителю с ненулевым выходным сопротивлением (**рис. 8**). Такой расчет особенно актуален при конструировании сабвуферов с низкодобротными головками (с большим ходом подвижной системы). В примере использованы параметры сабвуферной головки Peerless 830452. Красная линия на рис. 8 показывает, что даже в ящике небольшого объема (50 дм^3) нижняя рабочая частота составляет 103 Гц (!) при резонансной частоте головки 19 Гц. С такой АЧХ этот громкоговоритель отнести к сабвуферам просто невозможно. Уменьшение объема ящика увеличивает добротность Q_{tc} АС и уменьшает нижнюю частоту. Но и КПД сабвуфера снижается пропорционально объему корпуса (программа иллюстрирует только изменение частотного диапазона и не учитывает изменение КПД АС при коррекции каких-либо параметров). Хорошо видно, что применение усилителя с выход-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

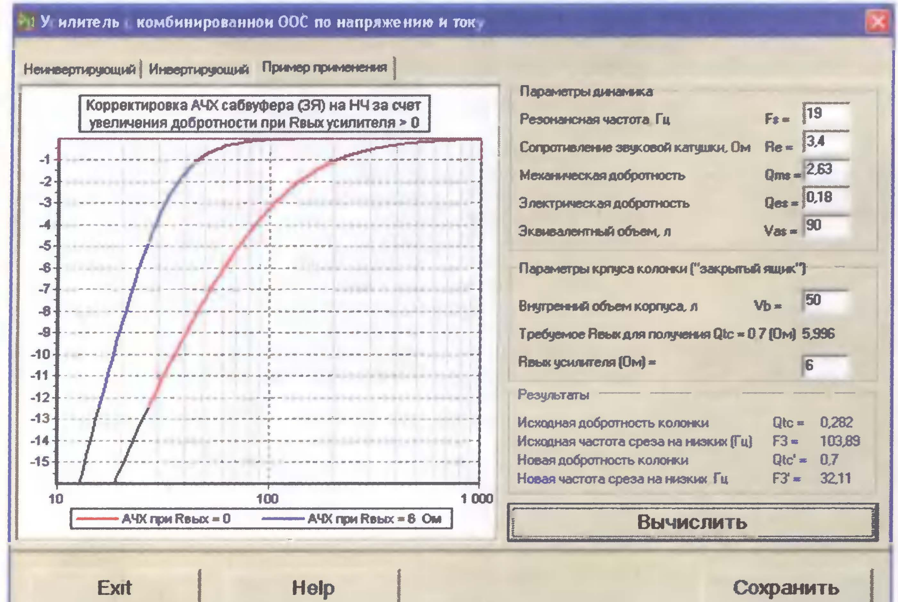


Рис. 8

ным сопротивлением 6 Ом позволяет получить нижнюю границу частотного диапазона в этом же корпусе, равную 30 Гц!

Важно отметить, что расчет модуля АЧХ не ставит целью полный расчет АС. Он носит иллюстративный характер, производя расчет по формулам "из учебника", и учитывает только три основных параметра головки и объем корпуса громкоговорителя, оставляя "за бортом" все прочие параметры, а также такие факторы, как заполнение корпуса звукопоглощающим материалом или возникновение стоячих волн в корпусе. Поэтому результаты — не догма, а руководство к действию. В качестве примера действия можно порекомендовать промоделировать влияние выходного сопротивления усилителя на АЧХ АС в соответствующей программе (JBL SpeakerShop, LspCAD, LEAP и т. п.). При моделировании выходное сопротивление усилителя добавляется в соответствующем фильтре или просто прибавляется к активному сопротивлению головки.

Рассматривая варианты оптимизации АЧХ сабвуфера, необходимо упомянуть о так называемом корректоре Линквица [10] — специальной цепи, корректирующей АЧХ и ФЧХ (предварительного) усилителя так, чтобы результирующая суммарная АЧХ системы усилитель + сабвуфер была горизонтальной вплоть до очень низких частот. Корректор позволяет добиться того же эффекта расширения частотного диапазона и без повышения выходного сопротивления усилителя. Однако, на взгляд автора, более оптимально именно повышать выходное сопротивление, так как при этом корректируются именно акустические параметры сабвуфера. Кроме того, повышенное выходное сопротивление уменьшает термокомпрессию и влияние нелинейности индуктивности звуковой катушки на качество звучания.

Таким образом, представляется оптимальным такой способ коррекции. Сначала выбором соответствующего выходного сопротивления усилителя обеспечивается оптимальный набор акустических параметров, а затем полученная характеристика доводится до желаемой посредством эквализации, например, корректором Линквица. Этот вывод подтвержден экспериментально — сочетание оптимально выходного сопротивления усилителя с корректором Линквица и низкодобротной АС было однозначно признано лучшим (в слепом тесте) в сравнении с использованием одного только корректора; в обоих случаях АЧХ громкоговорителя была одинакова. Примечательно, что в расчете корректора [11] есть возможность задать выходное сопротивление усилителя и тем самым подобрать действительно оптимальную коррекцию.

Остается повторить, что повышенное выходное сопротивление — не самоцель, и применять его следует только там, где оно, несомненно, принесет пользу.

И наконец, кратко о коэффициенте усиления $K_у$, выдаваемом программой. Строго говоря, его значение зависит от сопротивления нагрузки. Чтобы избежать многочисленных "если" и "почему", значение $K_у$ вычисляется как отношение напряжения на нагрузке (заданного в программе сопротивления $R_н$) к входному напряжению.

Кроме несомненных достоинств, программа имеет и недостаток: расчет производится для активного сопротивления нагрузки (в программу вводится модуль его импеданса). При реактивном характере нагрузки реальное выходное сопротивление усилителя получается на 5...15 % меньше рассчитанного, если фазовый сдвиг достигает 30°.

Программа позволяет сохранять полученные результаты в текстовом (элементы цепей ООС и параметры громкоговорителя) и графическом (схема усилителя и графики АЧХ) форматах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Агеев С.** Должен ли УМЗЧ иметь малое выходное сопротивление? — Радио, 1997, № 4, с. 14 16.

2. **Алейнов А., Сырицо А.** Улучшение звуковоспроизведения в системе УМЗЧ — громкоговоритель. — Радио, 2000, № 7, с. 16— 18.

3. **Алексеев Р.** АС "Sven HP-830B" с двухполосными УМЗЧ. — Радио, 2007, № 1, с. 15, 16.

4. **Сырицо А.** Особенности УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением. — Радио, 2002, № 2, с. 16, 17.

5. **Виноградова Э. Л.** Конструирование громкоговорителей со сглаженными частотными характеристиками. — М.: Энергия, 1978.

6. **Соколов А.** От усилителя к громкоговорителю. — Радио, 1997, № 7, с. 20, 21, 49.

7. **Бать С.** Токовый усилитель глазами инженера. — <**http://www.vacoustics.com/texts/20050217153**0>.

8. **Маслов А.** УМЗЧ с регулируемым выходным сопротивлением. — Радио, 2002, № 12, с. 18.

9. Hi-Fi усилитель на микросхеме TDA7294. — <**http://www.electroclub.info/invest/tda7294/hi-fi_us.htm**>.

10. О сабвуферах, глубоких басах и корректоре Линквица. — <**http://www.electroclub.info/article/subs_linkwitz_bass.htm**>.

11. "Профессиональный" расчет корректора Линквица. — <**http://www.electroclub.info/article/linkwitz_pro.htm**>.

***От редакции**. Программа расчета, описываемая в статье, размещена на FTP-сервере редакции по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/10/combinOS.exe>**.*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, скриншоты — автора

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2007, № 2, с. 11

Предлагаем универсальный программатор WizardProg-77USB.

Краткий перечень поддерживаемых типов микросхем:

EPROM: 2716-27080;

EEPROM/FLASH: серии 28, 29, 39, 49 разных производителей, электрически стираемые 27CXXX Winbond, Firmware/Hub; MCU фирм Intel, Atmel, Philips, Winbond, Microchip;

SEEPROM: 24Cxxx, 93Cxx, 25LCXX;

GAL/Логические матрицы: 16v8x, 20v8x, 22v10A.

Все микросхемы в корпусе DIP программируются в единой розетке ZIF-40 ARIES без применения адаптеров. Программатор не нуждается в блоке питания.

Цена — 2900 руб.

www.wizardprog.com

Тел. (351) 265-46-96..

* * *

Весь спектр радиолюбительских наборов!

Мастерам, конструкторам и технологам предлагаем!

Каталог формат А4, 104 стр. — 50 руб. без учета почтовых расходов.

107113, г. Москва, а/я 10 "Посылторг". Тел. (495) 304-72-31.

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Интернет-проект <**www.moskva.fm**> — первый независимый аналитический ресурс, позволяющий в режиме реального времени получать и обрабатывать статистические данные о вещании всех московских радиостанций в диапазоне УКВ-2. Уникальная технология распознавания музыкальных фрагментов позволяет собирать в автоматическом режиме информацию об эфире любой радиостанции Москвы. Мобильная версия портала: <**m.moskva.fm**> — по сотовому телефону можно просмотреть прямой сводный эфир и списки транслируемых песен по станциям. Подробности на сайте <**http://www.moskva.fm/about**>.

В московском эфире на частоте 98,8 МГц зазвучали позывные радиостанции "Радио Алла". Владелец станции (вещательная корпорация "Проф Медиа") позиционирует новую станцию, как "радио для женщин старше 30 лет".

Началась эксплуатация передатчика на частоте 98,0 МГц, где, согласно плану, должна работать радиостанция "Кино FM". Предполагается передача музыки и песен из популярных отечественных и зарубежных фильмов.

Радиостанция "Большое радио" (99,6 МГц) прекратила ретрансляцию русскоязычных программ "Би-Би-Си" и "Голоса России", так как контролирующие органы напомнили администрации станции о том, что согласно заявленной ими концепции вещания радиостанция обязана либо передавать в эфир только свой собственный продукт, либо заново переоформить лицензию.

АДЫГЕЯ. Государственная телерадиовещательная компания Республики Адыгея вещает на частоте 7325 кГц по следующему расписанию: понедельник в 17.00—18.00 — на адыгейском, турецком и арабском языках, пятница в 17.00—18.00 и воскресенье в 18.00—19.00 — только на адыгейском языке.

МУРМАНСК. На мурманской областной радиостанции идет монтаж и тестирование нового оборудования. Гостелерадиокомпания "Мурман" (написано правильно! — *прим. автора*) приготовила для жителей города и его окрестностей "подарок" — программу "Маяк — FM Регион". Позывные этой программы уже можно услышать на частоте 103,5 МГц. Осенью на новом "Маяке" появятся региональные блоки новостей. "Маяк — FM Регион" — это масштабный проект отечественного радиовещания, уже охвативший 40 крупных городов. Обновленная радиостанция будет обеспечивать круглосуточное информационное вещание, включающее новостные выпуски (в том числе местные), актуальные комментарии, интервью и репортажи с мест событий в стране и за рубежом, а также многое другое.

НОВОСИБИРСК. Радиостанция "Юмор FM" зазвучала и в Новосибирске, станция работает на частоте 99,5 МГц.

ЧУВАШИЯ. Минкультуры Чувашии сообщает, что для эфирного покрытия всей территории Чувашии полноценным республиканским радиовещанием, не зависимым от сетки вещания федеральных каналов, ведутся работы по созданию единой республиканской радиовещательной станции. В рамках реализации этой задачи с 2006 г. проводятся конкурсы инновационных проектов в области радиовещания. В 2007 г. победителем стал проект ФГУП "ГТРК "Чувашия" — "Радио Чувашии—Голос республики". Ежедневное вещание канала "Радио Чувашии" достигает 4,5—5 ч. Сигналы станции можно слушать на средних волнах (частота 531 кГц — полный охват территории Чувашии) и в УКВ диапазоне (охват 40 %) на частотах 67,82 МГц (г. Чебоксары), 72,41 МГц (п. Ибреси) и 71,12 МГц (г. Ядрин). Вместе с тем данный проект является промежуточным, так как не предусматривает возможность районного вещания. Наиболее эффективным представляется реализация проекта развития эфирного радиовещания на территории Чувашской Республики, состоящего из двух этапов: вещание программ "Радио Чувашии" из Чебоксар с эфирным охватом всей территории Чувашии и создание республиканской радиостанции "Радио Чувашии". В настоящее время в эфире "Радио Чувашии" транслируются информационные блоки, представляемые радиоорганизациями муниципальных районов и городских округов.

Пациенты Моргаушской (Чувашия) центральной районной больницы №1 не опечалились из-за недавнего прекращения проводного радиовещания. У них в палатах есть современные эфирные радиоприемники. И не два-три, а целых двадцать пять! Такой подарок больнице сделали местные предприниматели. Особенно рады этому лежачие больные, которые не в состоянии смотреть установленный в фойе телевизор.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АРМЕНИЯ. Программы Армянской службы радио "Свобода" с 15 августа ретранслируются на территории республики по вещательной сети "Ар радио" ежедневно по 2 ч 05 мин.

ГРУЗИЯ. Специализирующаяся на классической музыке радиостанция "Муза" (Тбилиси — 95,9 МГц), о которой рассказывалось в предыдущем выпуске нашей рубрики, получила следующие частоты для вещания на территории республики: Гори — 107,7, Телави — 102,0, Батуми — 103,9, рагион Самцхе-Джавахети, Ахалкалаки — 102,9, Ахалцихе — 100,9, регион Квемо-Картли, Дедоплисцкаро — 102,6, Кутаиси — 101,8, Зугдиди — 104,6, Дманиси — 107,6 МГц.

На 2007 г. намечено открытие еще двух новых станций — "Картули радио" (94,7 МГц) и "Сакартвело" (95,1 МГц).

ИЗРАИЛЬ. Радиостанция "Голос Израиля" на русском языке теперь вещает в 19.00—20.00 на частотах 9400, 11590, 15600 кГц. Программа в 20.00 на частоте 9345 кГц отменена.

ЛАТВИЯ. В эфире Риги появился новосел — радиостанция "Балтком" (93,9 МГц). Станция в основном передает новости и музыку, иногда ретранслирует программы радиостанции "Эхо Москвы". Вечером и ночью вещание ведется на латышском языке, в остальное время — на русском, не считая коротких ежечасных выпусков новостей на латышском языке. Интернет-вещание доступно по адресу <**http://www.radiobaltkom.lv/listen.m3u**>.

В Риге объявлен конкурс на получение лицензии на радиовещание на частоте 1485 кГц (мощность передатчика — 1 кВт). Результаты будут известны в октябре. Радиостанция должна будет начать вещание в течение 12 месяцев. Однако Национальный совет Латвии по радио и ТВ имеет право не присуждать победу ни одному из претендентов.

ПОЛЬША. Польская радиостанция "Racja" изменила расписание работы в диапазоне коротких волн, вещание на белорусском языке ведется теперь так: 15.30—17.30 — на частоте 6225 кГц; 19.30—22.00 — на частоте 6105 кГц; 22.00—22.30 — на частоте 6120 кГц. Мощность каждого из передатчиков — 100 кВт.

ФИЛИППИНЫ, МАНИЛА. Расписание вещания радиостанции "Veritas Asia" на русском языке: 01.30—02.27 — на частоте 17830 кГц; 15.00—16.00 — на частоте 9570 кГц.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЭФИРА

МОСКВА/ДАЛЬНИЙ ВОСТОК. До конца 2007 г. телекомпания "НТВ-плюс" начнет трансляцию телеканала "Наш футбол" на Дальнем Востоке (по подписке). Эксперты считают, что расширение вещания "НТВ-плюс" связано с появлением конкурентов с большей зоной охвата. "НТВ-плюс" рассматривает варианты стратегического партнерства с операторами спутниковой связи. Осуществлять вещание на Дальнем Востоке в полном объеме "НТВ-плюс" пока не планирует.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

Время всюду — UTC.
Время MSK = UTC + 3 ч (зимний период) или + 4 ч (летний период).

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Активная антенна диапазона УКВ ЧМ

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Как показывают опросы радиослушателей, сегодня многие из них слушают передачи радиостанций диапазона УКВ ЧМ. И это неудивительно, так как именно в этом диапазоне можно найти радиостанцию практически на любой вкус, причем с качеством звучания, недостижимым в диапазонах, где используется АМ. Только вот беда: в силу особенностей распространения радиоволн диапазона УКВ зона уверенного приема невелика, и уже на расстоянии нескольких десятков километров от города сигнал ослабевает настолько, что принять его на обычный радиовещательный приемник становится затруднительно, а то и вовсе невозможно. А так хочется и за городом — на даче, пикнике или в турпоходе — послушать передачи любимой радиостанции... Положение до некоторой степени поправимо — надо просто захватить с собой активную антенну, изготовленную по описанию, помещенному ниже. Простота конструкции делает ее доступной для повторения даже начинающими радиолюбителями.

Предлагаемая вниманию читателей портативная активная антенна предназначена для улучшения качества приема радиостанций УКВ ЧМ диапазона на границе так называемой зоны уверенного приема. Ее закрепляют на деревянном шесте длиной несколько метров и после установки соединяют с радиоприемником коаксиальным кабелем соответствующей длины.

Схема активной антенны представлена на **рис. 1**. Она состоит из штыревой телескопической антенны WA1, полосового фильтра L1—L3C1—C3, усилителя РЧ на транзисторе VT1, кабеля снижения и узла питания. Полосовой фильтр, подавляющий внеполосные сигналы и повышающий помехоустойчивость устройства, образован ФВЧ L1C1L2 с частотой среза около 60 МГц и ФНЧ C2L3C3 с частотой среза примерно 110 МГц.

Усилитель РЧ повышает напряжение сигнала, принятого антенной, и компенсирует потери в кабеле снижения. Выполнен он на малошумящем СВЧ транзисторе КТ3120А. Благодаря отрицательной обратной связи по постоянному напряжению (через делитель R2R1) напряжение на коллекторе транзистора поддерживается на уровне около 2 В при изменении питающего от 3 до 15 В. Потребляемый усилителем ток I зависит от напряжения питания $U_{пит}$ и сопротивления резистора R3:

$$I = (U_{пит} - 2) / R3.$$

При увеличении тока с 2 до 6...8 мА коэффициент усиления возрастает на 2...3 дБ. Минимальный коэффициент шума обеспечивается при токе 5...6 мА. Диоды VD1—VD3 защищают транзистор от мощных электромагнитных наводок и грозовых разрядов.

Питается усилитель РЧ от батареи GB1 или внешнего источника, который подключают к гнезду XS1. Напряжение питания поступает через дроссель L4 и коаксиальный кабель снижения длиной несколько метров при стыковке частей разъема XW1. Конденсатор C6 — блокировочный, C7 — разделительный. При желании можно предусмотреть и отдельный выключатель питания. Его устанавливают в разрыв провода, идущего от гнезда XS1 к точке соединения конденсатора C6 и дросселя L4.

Телескопическая антенна, элементы полосового фильтра и усилителя РЧ смонтированы на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой изображен на **рис. 2**. Через отверстия, помеченные четырьмя точками, печатный проводник общего провода соединен с фольгой на противоположной стороне платы отрезками луженого провода. В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-33 и конденсаторы К10-17. Катушки L1—L3 намотаны проводом ПЭВ-2 0,21 на оправке диаметром 3 мм. Первые две содержат по 7, третья — 5,5 витка.

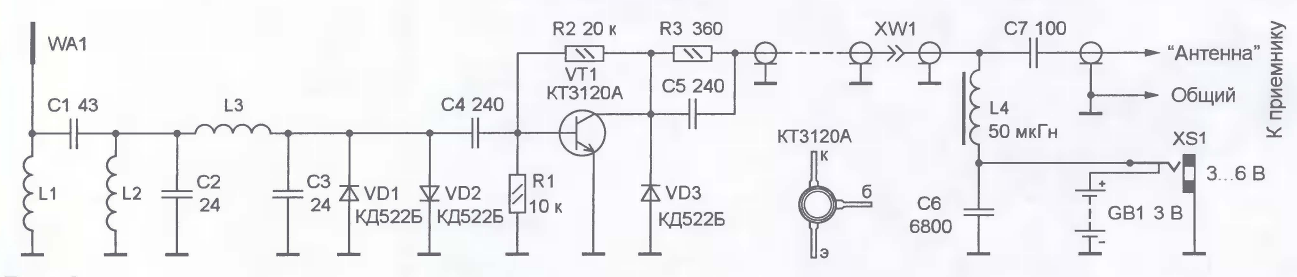


Рис. 1

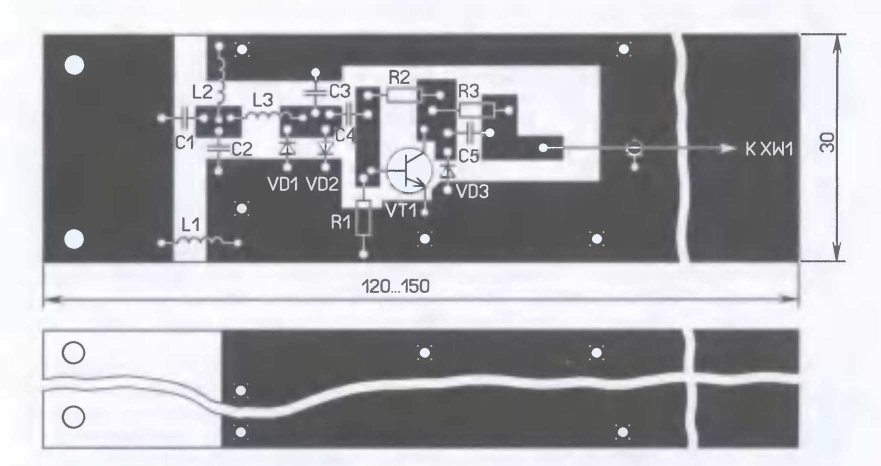


Рис. 2



Рис. 3

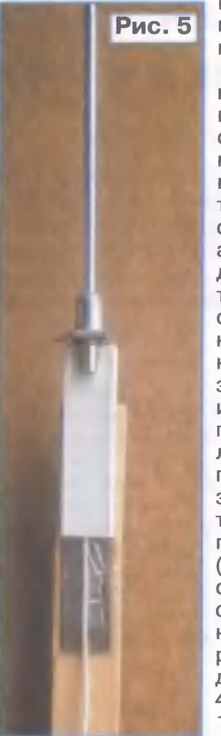

Рис. 4

Дроссель L4 — унифицированный ДМ-0,1 или импортный, например, серии ЕС24 с индуктивностью 10...100 мкГн. Телескопическая антенна WA1 — любая длиной (в выдвинутом состоянии) не менее 1,1 м (автор использовал антенну от переносного телевизора). При приеме радиостанций в диапазоне УКВ-1 (65,8...74 МГц) ее выдвигают на всю длину, а в диапазоне УКВ-2 (87,5...108 МГц) — примерно на 75 см. Внешний вид фрагмента платы (той ее части, на которой установлены детали) показан на **рис. 3**.

С радиоприемником устройство соединяют отрезком коаксиального кабеля длиной 0,5....2 м. Если у приемника есть антенное гнездо, то на конце кабеля монтируют соответствующую ему ответную часть (штырь), а если нет, — зажимы "крокодил", при этом тот из них, который припаян к центральному проводнику, подключают к телескопической антенне, а соединенный с оплеткой, — к общему проводу приемника.

После проверки работоспособности плату покрывают влагостойким лаком или краской. Сверху детали желательно закрыть металлической или пластмассовой крышкой, а щели между ней и платой заполнить силиконовым герметиком. В свободной от деталей (правой по рис. 2) части платы можно просверлить два отверстия для крепления к деревянному шесту шурупами. Размеры активной антенны в сложенном состоянии (**рис. 4**) — 28×30×190 мм. Внешний вид устройства в рабочем положении (закрепленного на шесте) показан на **рис. 5**. При использовании антенны в качестве стационарной телескопическую целесообразно заменить металлическим штырем или трубкой соответствующей длины.

Узел питания монтируют в пластмассовом корпусе подходящих размеров. Внутри закрепляют контейнер для элементов батареи питания, а на одной из стенок — гнездо разъема XW1 и непосредственно к нему припаивают выводы конденсатора C7, дросселя L4 и оплетку кабеля, идущего к приемнику. При необходимости устанавливают


Рис. 5

гнездо XS1 для подключения внешнего источника.

Для питания используют батарею напряжением 3...6 В, составленную из нескольких соединенных последовательно гальванических элементов или аккумуляторов. Подойдет и старая батарея аккумуляторов от сотового телефона, которую применять по прямому назначению уже нельзя из-за значительной потери емкости. Если предполагается постоянно использовать внешний источник питания напряжением 12...15 В (например, бортовую сеть автомобиля или сетевой блок питания), сопротивление резистора R2 следует увеличить до 47 кОм, а R3 — до 1,5...2 кОм.

Редактор — В. Фролов, графика и фото — автора

EURO DISPLAY 2007

18-20 сентября
МОСКВА

С 18-го по 20 сентября в Москве в Центральном выставочном комплексе "Экспоцентр" на Красной Пресне проходила специализированная выставка дисплеев и дисплейных систем "EuroDISPLAY-2007", организованная компанией "ЧипЭКСПО" при участии и поддержке Российского отделения Международного дисплейного общества (SID — Society for Information Display), Федерального агентства по промышленности (Роспром) и Российской инженерной академии.

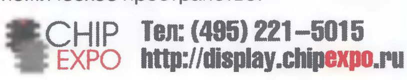
Это первое отечественное мероприятие столь представительного класса, которое стало преемником европейской традиции проведения выставок данной тематики (они проходят раз в два года в разных городах Европы). В рамках выставки "EuroDISPLAY-2007" демонстрировались передовые дисплейные технологии, компоненты и решения для промышленности, транспорта, оборонного комплекса, рекламной индустрии и городской инфраструктуры. Ведущие производители и разработчики представили светодиодные экраны (плоские, цилиндрические), ЖК, TFT, OLED и плазменные дисплеи, информационные табло, бегущие строки, видеостены, лазерные и проекционные технологии визуализации, электронные декоративные подсветки. Широко была представлена техника для жестких условий эксплуатации с учетом российской специфики.

В выставке приняли участие 70 успешных отечественных и зарубежных предприятий, специализирующихся в области средств отображения для различных применений, сопутствующих комплектующих и услуг. Среди них — "Berliner Glas", "CTC Capital", "SKEEF Systems", "Аранеус", "КТЦ-МК", "МТ-Систем", "Ната-Инфо", "НИИ "Волга", "Платан", "Полема", "ПРОСОФТ", "РПКБ" и др. Более 50 средств массовой информации осветили работу выставки. Экспозиция "EuroDISPLAY-2007" размещалась на площади 1000 кв. м в павильоне № 7 "Экспоцентра". Это позволило посетителям увидеть и по достоинству оценить все аспекты индустрии систем и средств отображения информации.

Выставочную экспозицию дополнила деловая программа из интересных и практически значимых круглых столов, конференций и семинаров. Темы программы отражали интересы основных групп специалистов. Конференция "Передовые компоненты и технологии в средствах отображения информации" привлекла внимание разработчиков, научных организаций и профильной прессы. Специалистов крупных объектов городской инфраструктуры — торговых центров, гостиниц, аэропортов, вокзалов, развлекательных центров, концертных залов — привлекла конференция "Современные средства отображения для бизнеса и деловой инфраструктуры". На круглом столе "Системы отображения: инновационный инструмент образования XXI века", организованном компанией "Polymedia", обсуждались особенности использования современного аудиовизуального оборудования в образовательном процессе. Эта тематика особенно актуальна в рамках работ по национальному проекту "Образование". Специалистов ВПК, авиастроения, транспортной отрасли и промышленности собрал семинар "Средства отображения для жестких условий эксплуатации и специального назначения", ориентированный на российские особенности.

Выставку, а также проходившие параллельно в здании Российской Академии Наук научные конференции по дисплеям посетили более 5000 специалистов, в том числе 250 гостей из Европы, США, Юго-Восточной Азии, Японии, Кореи, Индии и стран ближнего зарубежья. Мероприятие привлекло серьезное внимание специалистов из Центральной России, Северо-Западного региона, Урала, Поволжья, Белоруссии и Украины. По должностному составу около 35 % гостей представляли техническое руководство предприятий, 25 % — технические специалисты, 30 % — руководители предприятий и их заместители. Более 80 % посетителей охарактеризовали свой визит на выставку как удачный и полезный, участники экспозиции отмечали высокий процент новых деловых встреч.

"EuroDISPLAY-2007" стала ведущим европейским смотром средств визуализации для промышленных и коммерческих применений и продемонстрировала растущую интеграцию отечественной науки и промышленности в мировое экономическое пространство.



Микрорентгенометр — приставка к мультиметру

И. ПОДУШКИН, г. Москва

В предлагаемой вниманию читателей статье описана приставка к мультиметрам популярной среди радиолюбителей серии М-830, позволяющая измерять радиоактивное излучение интенсивностью до 1600 мкР/ч. Показания мультиметра, включенного в режиме измерения постоянного напряжения на пределе 2000 мВ, соответствуют интенсивности излучения в микрорентгенах в час.

В журнале "Радио" опубликовано немало описаний самых разнообразных приборов, регистрирующих и измеряющих интенсивность ионизирующего излучения как в виде законченных устройств [1—3], так и приставок к радиоприемнику [4] и цифровому мультиметру [5]. Последняя конструкция представляет наибольший интерес, так как предельно проста (в ней всего 10 деталей, включая счетчик Гейгера СБМ-21), однако использовать ее можно только с цифровым мультиметром, имеющим функцию измерения частоты, а для питания необходим отдельный источник напряжением 9 В.

Предлагаемая приставка имеет ряд преимуществ. Во-первых, она рассчитана на работу с более распространенными (и дешевыми) цифровыми мультиметрами серии М-830, не имеющими функции частотомера. Во-вторых, она питается от мультиметра, причем для этого не требуется никаких переделок в приборе: приставку подключают к гнезду "E PNP" розетки для проверки транзисторов, на которое подано напряжение +3 В (относительно общего провода, соединенного с гнездом "COM") от внутреннего стабилизатора микросхемы АЦП ICL7106.

Максимальная интенсивность радиоактивного излучения, измеряемая приставкой, — примерно 1600 мкР/ч. К сожалению (скорее, к счастью), испытать устройство при таком уровне излучения не удалось.

Схема приставки показана на **рис. 1**. Основная задача, которую предстояло решить при разработке устройства, — снизить до минимума потребляемый им ток. За основу был взят микромощный радиационный индикатор [6], в котором использован экономичный преобразователь напряжения для питания счетчика Гейгера, описанный в [7]. Поскольку в этом приборе напряжение питания равно 5, а в предлагаемой приставке — всего 3 В, пришлось заново рассчитать импульсный трансформатор преобразователя, во-первых, под новое напряжение питания, во-вторых, для имеющегося ферритового магнитопровода. В связи с тем что при измерении радиоактивного излучения нет особой необходимости в сопровождении регистрации частиц звуковыми щелчками, исключены генератор щелчков и пьезоизлучатель. Кроме того, изменены параметры времязадающих цепей, введена интегрирующая цепь R9C8, преобразующая число импульсов за некоторый промежуток времени в напряжение на конденсаторе C8 и, соответственно, на входе мультиметра. Резистор R10 служит для разрядки конденсатора C8 после отключения приставки от прибора.

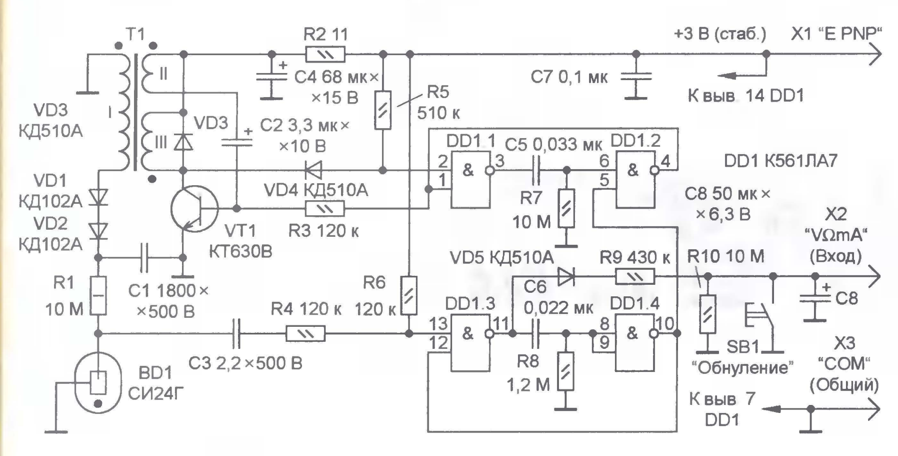


Рис. 1

На транзисторе VT1 и трансформаторе T1 собран блокинг-генератор, вырабатывающий короткие импульсы длительностью около 10 мкс с частотой повторения несколько герц. Через диоды VD1, VD2 они заряжают конденсатор C1, который фактически служит источником питания для счетчика Гейгера BD1, так как в паузах между моментами регистрации радиоактивных частиц ток через счетчик не течет. Выбор диодов КД102А обусловлен их весьма малым (0,1 мкА) обратным током. Однако их максимально допустимое обратное напряжение всего 250 В, а амплитуда импульсов на обмотке I трансформатора T1 достигает 400 В, поэтому применены два диода, соединенных последовательно.

Блокинг-генератор получает питание через фильтр R2C4. В момент формирования импульса необходимый ток через открытый транзистор и обмотку III трансформатора T1 обеспечивает конденсатор C4 довольно большой емкости.

Для повышения экономичности блокинг-генератора паузу между импульсами формирует не собственная времязадающая цепь R3C2, являющаяся основным энергопотребителем [6], а одновибратор, собранный на элементах DD1.1, DD1.2. Длительность паузы между его импульсами задает цепь R7C5. Это время выбирают таким, чтобы напряжение на выходе преобразователя было близко к наибольшему значению напряжения на плато счетной характеристики счетчика Гейгера при фоновой интенсивности излучения.

В момент, когда счетчик Гейгера BD1 регистрирует очередную радиоактивную частицу, одновибратор, собранный на элементах DD1.3, DD1.4, формирует на выходе (вывод 10 DD1.4) импульс низкого уровня длительностью примерно 18 мс, определяемой постоянной времени цепи R8C6. Если этот импульс появляется в паузе, сформированной одновибратором на элементах DD1.1, DD1.2, то она уменьшается на длительность импульса. На правом (по схеме) выводе резистора R3 возникает высокий уровень, а блокинг-генератор за это время вырабатывает "внеочередной" импульс, который заряжает конденсатор C1. Так создается обратная связь, которая поддерживает напряжение питания счетчика Гейгера практически неизменным независимо от скорости счета. Конечно, с ростом интенсивности радиоактивного излучения и, соответственно, скорости счета потребляемый приставкой ток увеличивается, однако при естественном радиационном фоне, примерно равном 15 мкР/ч [3], он не превышает 25 мкА.

В момент регистрации радиоактивной частицы на выходе элемента DD1.3 формируется импульс высокого уровня той же самой длительностью 18 мс. Через диод VD5 и резистивный делитель, состоящий из резистора R9 и соединенных параллельно R10 и входного сопротивления мультиметра в режиме измерения постоянного напряжения на пределе 2000 мВ, этот импульс заряжает конденсатор C8, с которого напряжение поступает на вход мультиметра. Поскольку амплитуда и длительность импульсов постоянны, напряжение на конденсаторе пропорционально частоте их появления, которая, в свою оче-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

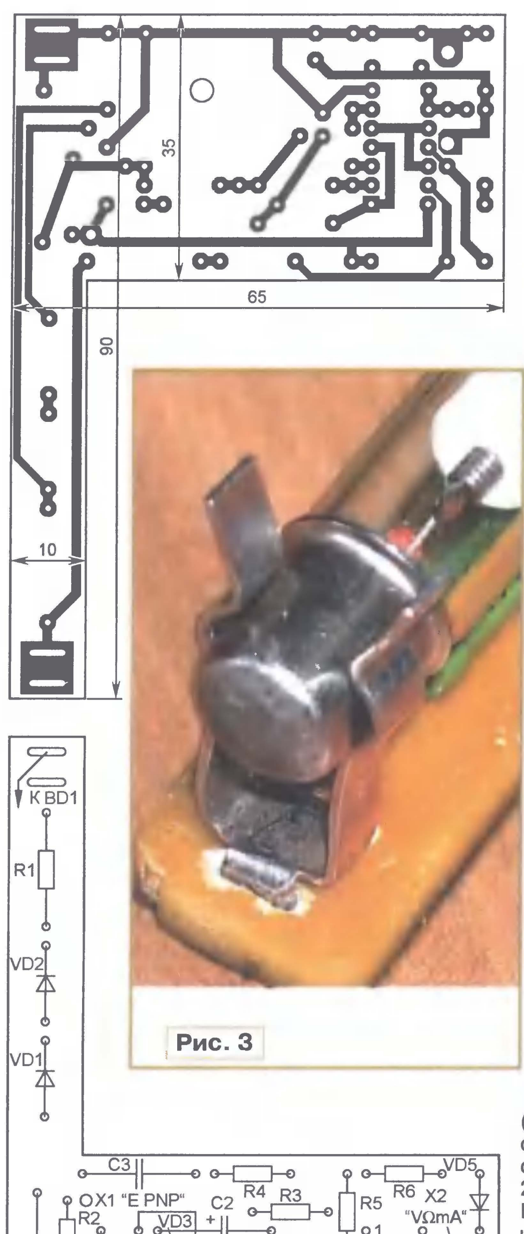


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 2

редь, пропорциональна интенсивности радиоактивного излучения. Параметры интегрирующей цепи подобраны так, чтобы скорость разрядки конденсатора C8 за время паузы между импульсами была невелика, другими словами, чтобы показания мультиметра при минимальной интенсивности радиоактивного излучения (естественном радиационном фоне) не изменялись более чем на одну-две единицы младшего разряда. Поскольку постоянная времени разрядки конденсатора C8 довольно велика (около 50 с), может возникнуть неудобство в пользовании приставкой. Например, если обнаружен локальный источник радиоактивного излучения высокой интенсивности, прибор покажет его уровень, но по мере, скажем, удаления от него показания будут уменьшаться весьма медленно. Для подобных случаев предусмотрена кнопка SB1. Нажав на нее, замыкают конденсатор C8 и обнуляют показания прибора.

Приставка собрана на плате (**рис. 2**), изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Все резисторы, кроме R7, R10 (импортные аналоги отечественных С2-33), — МЛТ; конденсатор C1 — слюдяной К31-11-3, C3— керамический КД-2; C2, C4 и C8 — оксидные соответственно К53-1А, К53-1 и К50-16, остальные — КМ или аналогичные керамические низковольтные. Диоды VD3—VD5 — любые импульсные, например, серий КД521, КД522. Кнопка SB1 — любая миниатюрная из группы TS-A1PS-130—TS-A6PS-130 (они различаются только длиной толкателя). Для микросхемы К561ЛА7 желательно на плате установить 14-контактную панель. Штыри разъемов X1—X3, с помощью которых приставку подключают к соответствующим гнездам мультиметра, вставляют в предназначенные для них отверстия в плате и припаивают к печатным проводникам. Длина выступающих концов штырей должна быть достаточной для обеспечения надежного контакта с гнездами мультиметра.

Магнитопровод трансформатора блокинг-генератора — кольцевой типоразмера К17,5×8,2×5 из феррита 2000НМ. Острые кромки кольца скругляют наждачной бумагой, а затем его обматывают одним слоем ленты из изоляционного материала, например, полиэтилена или фторопласта. Первой наматывают обмотку I (850 витков провода ПЭВ-2 0,08), равномерно распределяя витки по всей окружности. Для повышения электропрочности ее пропитывают клеем БФ-6, и когда он высохнет, обматывают слоем полиэтиленовой или фторопластовой ленты. Для обмоток II и III (соответственно 5 и 6 витков) используют провод ПЭЛШО 0,21, также равномерно распределяя их витки по кольцу. Готовый трансформатор изолируют слоем изоляционной ленты и с помощью винта с потайной головкой, шайбы из изоляционного материала (гетинакс, текстолит) и гайки закрепляют на плате. Чтобы не повредить обмотки, между трансформатором и платой и трансформатором и шайбой помещают прокладки из тонкой (1...1,5 мм) резины или другого эластичного изоляционного материала.

Счетчик Гейгера BD1 закрепляют на некотором расстоянии от платы (над конденсатором C4, диодами VD1, VD2 и резистором R1) с помощью держателей (**рис. 3**), согнутых из заготовок крестообразной формы, вырезанных из листового пружинящего сплава (бронзы, латуни) толщиной 0,4...0,5 мм. Внешний вид одного из вариантов устройства, состыкованного с мультиметром, представлен на **рис. 4**. В налаживании приставка не нуждается.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов Ю.** Измеритель интенсивности ионизирующего излучения. — Радио, 1990, № 7, с. 31—35.

2. **Бабин В.** Индикатор радиационного излучения. — Радио, 1992, № 5, с. 18, 19.

3. **Виноградов Ю.** О любительских дозиметрах. — Радио, 1992, № 10, с. 13—16.

4. **Виноградов Ю.** Радиационный "сторож" ... в радиоприемнике. — Радио, 1994, № 10, с. 25, 26.

5. **Бондаренко С.** Дозиметр — приставка к мультиметру. — Радио, 2005, № 11, с. 58.

6. **Виноградов Ю.** Радиолюбительские конструкции в системах контроля и защиты. — М.: Солон-Р, 2001, с. 98—101.

7. **Виноградов Ю.** Радиолюбителю-конструктору. — М.: ДМК, 1999, с. 104—106.

Редактор — В. Фролов, графика и фото — автора

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ИЗМЕРЕНИЕ УЛЬТРАМАЛЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

А. МЕЖЛУМЯН, г. Москва

В профессиональной и радиолюбительской практике приходится встречаться с необходимостью измерения ультрамалого сопротивления. В статье рассказывается о возникающих при этом проблемах и способах их решения.

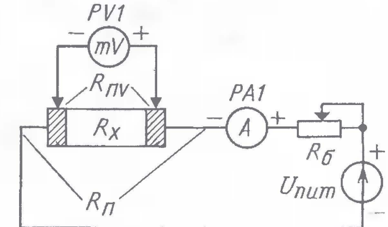
К числу задач, требующих измерения сопротивлений вплоть до 1 мОм с заданной точностью, относятся, например, изготовление шунтов (в том числе и для измерительных приборов), измерение переходного сопротивления контактов реле, переключателей и т. п. Аналогичная задача возникает и при необходимости отбора мощных полевых транзисторов по критерию сопротивления открытого канала, поскольку у современных транзисторов это значение доходит до нескольких миллиом.

В широко распространенных методах измерения последовательно с измеряемым сопротивлением R_x неизбежно включено паразитное сопротивление $R_п$, образованное соединительными проводами, переходным сопротивлением входных клемм или гнезд, контактных переключателей и т. п. Сопротивление $R_п$ обычно находится в пределах 0,4...0,1 Ом; конкретное его значение зависит от ряда причин, в том числе и типа прибора. Например, в цифровых мультиметрах с автоматическим переключением предела измерений оно меньше, чем у приборов с контактными переключателями. Измерить сопротивление $R_п$ предельно просто — достаточно установить нижний предел измерения омметра и замкнуть щупы. Такие измерения являются также проверкой состояния контактов, которую целесообразно периодически проводить, особенно для мультиметров с галетными переключателями. При хорошем состоянии контактов сопротивление не должно превышать вышеуказанного значения 0,4 Ом, при большем — прибор следует разобрать и почистить контакты. Для получения надежных результатов измерения следует провести несколько раз, после каждого проворачивая переключатель по кругу.

Ввиду того что сопротивление $R_п$ включено последовательно с R_x, омметр измеряет их суммарное значение. Конечно, для больших значений сопротивления эта ошибка невелика и ее не учитывают. Иначе обстоит дело при измерении малых значений. Несложно заметить, что для значений R_x, соизмеримых с сопротивлением $R_п$, измерение в принципе еще возможно, хотя о точности говорить уже не приходится. Другими словами, именно значение $R_п$ является основным фактором, ограничивающим предел измерения сопротивления "снизу", и поэтому в широко распространенных цифровых мультиметрах нижний предел измерения равен 200 Ом, что соответствует цене единицы младшего разряда 0,1 Ом. Для приборов, имеющих АЦП $4^1/_2$ разряда, цена единицы младшего разряда составляет 0,01 Ом, поэтому в таких цифровых мультметрах нередко есть возможность учесть в показаниях влияние сопротивления подводящих проводов.

Из изложенного понятно, что для измерения ультрамалого сопротивления необходим измеритель с нулевым значением $R_п$. Технически, конечно, возможно создание прибора с весьма малым значением $R_п$, однако полностью исключить его нереально — законы физики не позволяют.

Это действительно так для обычных, применяемых в аналоговых и цифровых омметрах, методов измерения сопротивления. Тем не менее эта задача давно успешно решена в более сложных приборах для измерения малых значений сопротивления методом амперметра и милливольтметра [1]. Подобный метод используют и в геофизических исследованиях, где аналогичные проблемы возникают при измерении электросопротивления земных пород. Конечно, сопротивления земных пород не являются ультрамалыми и в зависимости от вида пород и их состояния (сухие, влажные, талые, мерзлые и т. п.) меняются в самых широких пределах, но суть проблемы такая же — исключить влияние переходного сопротивления. В геофизике — это сопротивление забитых в землю измерительных электродов, но конкретная причина появления переходных сопротивлений и порядок их значений не являются суть важными. Важно лишь то, что необходимо измерить сопротивление в условиях, когда переходные сопротивления соизмеримы или даже превышают (иногда даже значительно) измеряемое. Метод, позволяющий полностью исключить влияние переходных сопротивлений, получил название "метода четырех зондов". Насколько важен этот метод в геофизике, можно судить хотя бы по тому, что на нем основана вся электроразведка, в том числе и вертикальное электрозондирование (ВЭЗ).



Суть метода можно выразить следующей фразой: "если избавиться от паразитного сопротивления невозможно, то следует исключить его влияние". Изложенное поясняется **рисунком**. Через измеряемое сопротивление R_x пропускают ток, регулируемый балластным резистором $R_б$ и контролируемый амперметром PA1. Падение напряжения на R_x измеряют милливольтметром PV1. Обратите внимание — вольтметр подключен непосредственно к R_x, поэтому влияние $R_п$ полностью исключается. При этом, правда, появляется паразитное сопротивление $R_{пv}$ в цепи вольтметра, образуемое контактным сопротивлением в точках подключения вольтметра (на рисунке показаны стрелками) и сопротивлением соединительных проводов вольтметра. Однако влияние $R_{пv}$ пренебрежимо мало и его можно не учитывать, поскольку условие $R_v \geq R_{пv}$ (где R_v — входное сопротивление вольтметра) выполняется практически всегда. Действительно, минимальное значение входного сопротивления мультиметра у самых простых моделей составляет 1 МОм, а значение $R_{пv}$ заведомо меньше 1 кОм. Значение R_x измеряемого сопротивления вычисляют по известной простейшей формуле $R_x = U/I$.

Выбор тока в измерительной цепи осуществляют исходя из требований к точности измерения сопротивления. Модуль (абсолютное значение) относительной погрешности измерения сопротивления является суммой модулей относительных погрешностей измерения тока и напряжения. Для простоты (или просто для определенности в начале расчета) разделим эту погрешность поровну для тока и напряжения. Например, если требуемая погрешность измерения сопротивления не более 2 %, то для тока и напряжения следует применять приборы не хуже класса 1,5. Цифровые мультиметры в большинстве случаев обеспечивают необходимую точность измерения тока, и с этим проблем обычно не возникает. Несколько сложнее обстоит дело с измерением напряжения. Покажем это на примере измерения сопротивления 1 мОм. При токе 0,1 А падение напряжения составит 0,1 мВ, что для приборов с АЦП $3^1/_2$ разряда на пределе 200 мВ соответствует единице младшего разряда и измерение невозможно. При токе 1 А измерение возможно, хотя и с заметной погрешностью. Конечно, полный расчет погрешности измерения возможно провести лишь для конкретного случая с конкретными приборами, и в статье приведены лишь общие принципы ее определения.

Вычисление погрешности измерения для многих может показаться слишком сложным или даже вообще ненужным. Поэтому стоит напомнить старую истину — измерение, точность которого неизвестна, бессмысленно. Другими словами, если нельзя определить (или хотя бы оценить) точность измерения, то нет смысла тратить время и силы на его проведение. К этому еще можно добавить тот печальный факт, что практически все находящиеся сейчас в эксплуатации измерительные приборы не аттестованы (не прошли метрологической поверки), поэтому реальная точность их неизвестна и остается лишь доверять приведенным в паспорте данным.

Конечно, измерение методом четырех зондов существенно сложнее, чем обычным омметром — необходимы два измерительных прибора, источник питания и дополнительный переменный резистор; да и само проведение измерения требует больше времени. К тому же еще нужны некоторые расчеты. Но поскольку при этом применяется стандартная измерительная аппаратура, а проводить такие измерения приходится не слишком часто, с этим вполне можно смириться.

Несколько проще этот метод можно реализовать радиолюбителям при измерениях малых сопротивлений и с одним милливольтметром, используя источник стабильного тока с образцовым резистором, как это предложено сделать в миллиомметре, описанном в [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Попов В. С.** Электротехнические измерения и приборы. — Госэнергоиздат, 1956, с. 186.

2. **Компаненко Л.** Миллиомметр. — Радио, 2006, № 5, с. 23.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

издательство
«Наука и Техника»
предлагает книги
серии «Электронные компоненты»



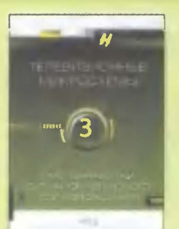
Мощные транзисторы для телевизоров и мониторов
Справочник

Формат: 140 x 205
Объем: 448 с.
Цена: 197 руб.

ТВ микросхемы
ИМС для источников питания
т.2



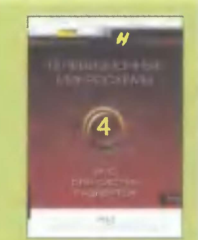
Формат: 164 x 235
Объем: 192 с.
Цена: 142 руб



ТВ микросхемы
ИМС обработки сигналов звукового сопровождения
т.3

Формат: 165 x 235
Объем: 240 с.
Цена: 142 руб.

ТВ микросхемы
ИМС для систем разверток
т.4



Формат: 165 x 235
Объем: 208 с.
Цена: 142 руб.



Транзисторы.
Справочник.
Тома 1 и 2

Формат: 165 x 235
Объем: 544 с.
Цена: 252 руб. за том

Оплата при получении на почте.
В цену книги не входят почтовые расходы.

Россия
192029 С-Петербург а/я 44
E-mail: nitmax@mail.wplus.net
Факс: (812) 567-70-25
Оптовые продажи: 567-70-26
Украина
02166 Киев, ул. Курчатова, 9/21
(044) 516-38-66
E-mail: nits@voliacable.com

www.nit.com.ru

Испытатель компьютерных БП

Д. ДУБРОВЕНКО, г. Санкт-Петербург

Данный прибор предназначен для проверки работоспособности блоков питания компьютеров и представляет собой комплект нагрузочных резисторов для всех выходов блока со светодиодными индикаторами наличия напряжения, контактами для подключения измерительных приборов. Предусмотрены имитатор импульсной нагрузки и узел управления включением блока.

Испытатель обеспечивает нагрузку каждого выхода проверяемого блока током, равным приблизительно 10 % максимума, допустимого для наиболее распространенных в бытовых компьютерах блоков питания. Кроме того, имеется возможность дополнительной нагрузки выхода +12 В импульсами тока, следующими с частотой около 90 Гц. Это имитирует работу привода жесткого диска и других узлов компьютера с переменной потребляемой мощностью.

"дежурное" напряжение +5 В, о чем сигнализирует светодиод HL1. Такой блок должен включиться полностью при нажатии на кнопку SB3. Появившееся после этого в цепи "Power Good" напряжение откроет транзистор VT1, поэтому блок продолжит работать и после отпускания кнопки. Чтобы выключить его, потребуется нажать на кнопку SB1. Ее контакты зашунтируют эмиттерный переход транзистора VT1, и он закроется, разомкнув цепь включения блока.

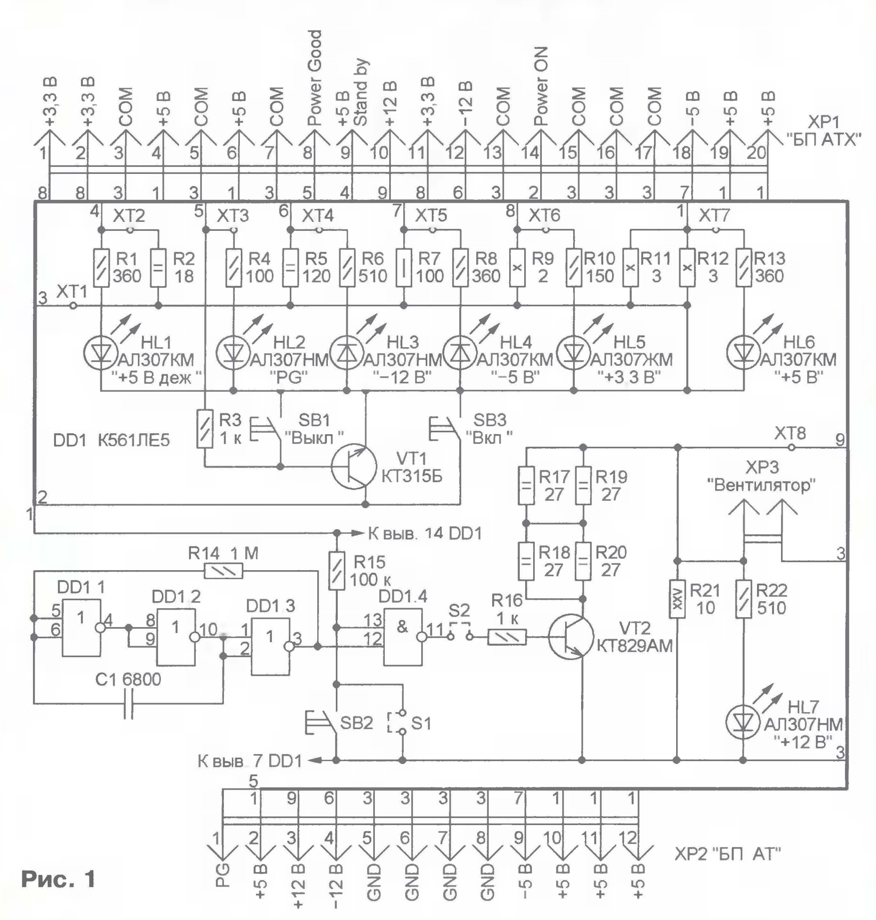


Рис. 1

Схема испытателя показана на **рис. 1**. Если проверяется блок формфактора АТХ, его основной выходной разъем соединяют с разъемом XP1 испытателя. Разъем XP2 предназначен для устаревших на сегодня блоков питания формфактора АТ. К контактам XT1 (общий) и XT2—XT8 можно подключить один или несколько вольтметров либо вход осциллографа.

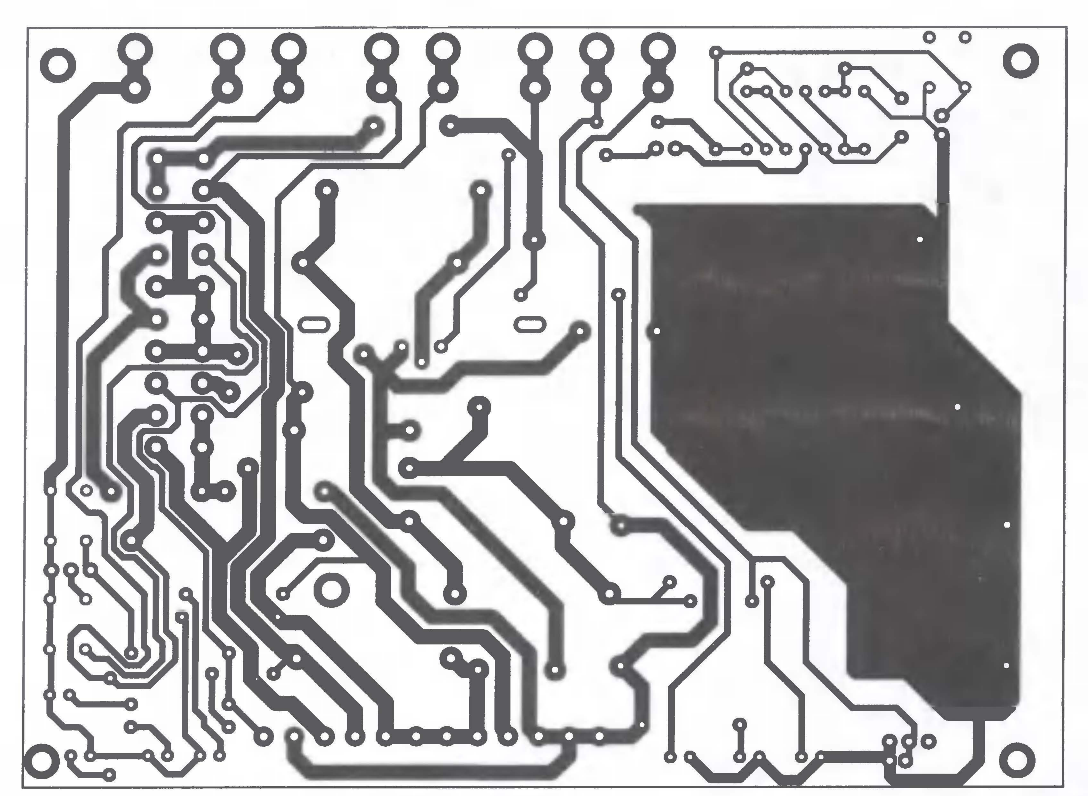
Чтобы блок питания АТ заработал, достаточно включить его в сеть. А вот у блока АТХ при этом появится лишь

Нужно заметить, что обычное напряжение в цепи "Power Good" достаточно лишь для слабого свечения светодиода HL2. Его повышенная яркость будет свидетельствовать о неисправности блока или о том, что он построен по нестандартной схеме.

На микросхеме DD1 и транзисторе VT2 построен имитатор импульсной нагрузки цепи +12 В. Обычно этот узел включают кратковременно, нажав на кнопку SB2. Однако при необходимости можно его включить постоянно, устано-

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru



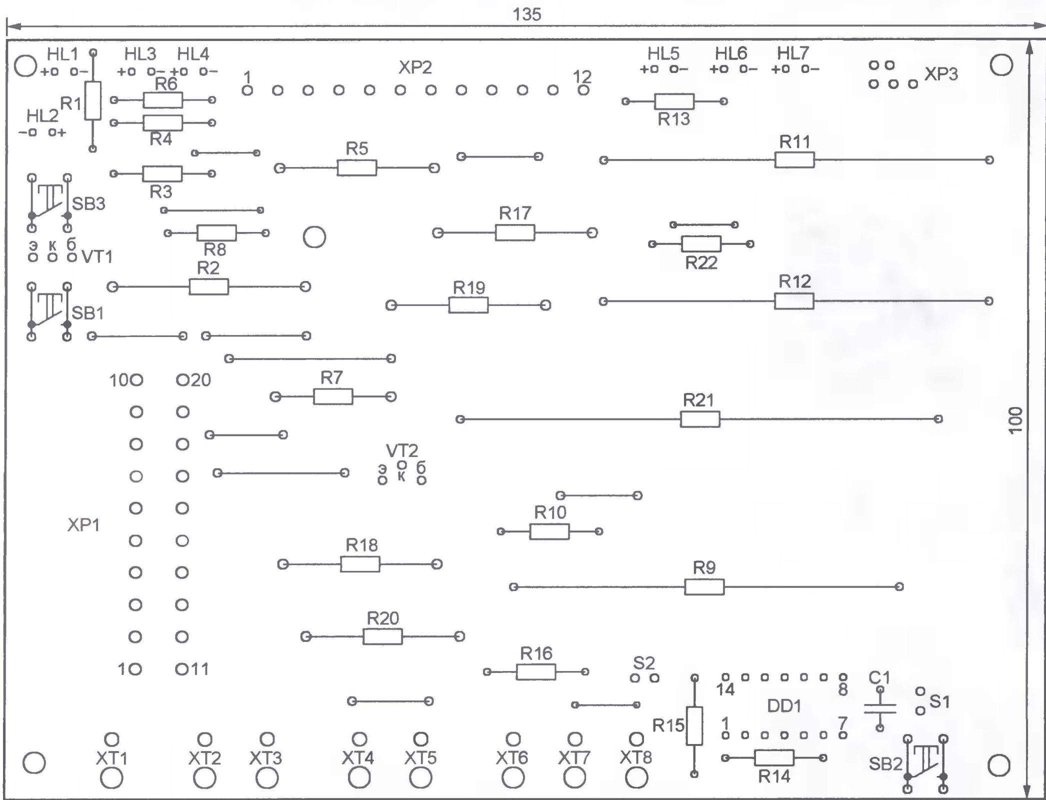


Рис. 2

вив перемычку S1, или полностью отключить, сняв перемычку S2.

Разъем XP3 предназначен для питания вентилятора, который может потребоваться для обдува нагрузочных резисторов при продолжительной работе с испытателем.

Печатная плата прибора изображена на **рис. 2**. Транзистор VT2 закреплен на теплоотводе размерами 30×30 мм. Следует иметь в виду, что плата рассчитана на установку кнопок с двумя выводами от каждого контакта, причем одна из пар (правая согласно рис. 2) соединенных выводов кнопки SB3 служит перемычкой между печатными проводниками. При использовании кнопок другой конструкции эту перемычку необходимо установить специально.

***От редакции**. Файл печатной платы испытателя в формате Sprint Layout 4.0 имеется на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/10/tstpwpc.zip>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Программатор для PIC, AVR и микросхем памяти

С. МАКАРЕЦ, г. Киев, Украина

Стоимость программаторов промышленного изготовления вряд ли приемлема для радиолюбителей, не занимающихся серийным производством микроконтроллерных устройств. Автор предлагаемой статьи не стал приобретать промышленный программатор, а сделал собственный, по его мнению, удовлетворяющий всем предъявляемым к такому устройству требованиям и способный работать под управлением нескольких популярных среди радиолюбителей программ.

Предлагаемый программатор работает под управлением программы PonyProg [1], распространяемой бесплатно. Если ограничиться программированием МК PIC и микросхем памяти, можно воспользоваться также программами IC-Prog105 [2] и WinPic800 [3], распространяемыми на тех же условиях.

Программирование 18-выводных МК PIC и 20-выводных AVR производится без каких-либо коммутаций. Достаточно установить МК в предназначенную для него панель и выбрать его тип в меню используемой программы. От установки панелей для всех МК этих семейств автор сознательно отказался, так как в любительской практике они используются очень редко. При необходимости нужные панели можно установить дополнительно или подключать требующиеся для программирования выводы МК к предусмотренному в программаторе разъему. Этот же разъем используется при внутрисхемном программировании.

Кроме МК, устройство позволяет программировать микросхемы памяти с последовательным интерфейсом, имеющиеся в меню используемых программ. Для подобных микросхем с интерфейсом I^{2}C в программаторе предусмотрена панель.

До начала процесса программирования и по его завершении напряжение питания программируемой микросхемы отключено, что дает возможность безопасно установить микросхему в панель, а затем извлечь ее.

Прежде чем рассматривать работу программатора подробно, вспомним некоторые особенности программирования МК семейств PIC и AVR. Номера упоминаемых далее выводов МК различных типов можно найти в технической документации.

Чтобы перевести в режим программирования МК семейства PIC, требуется подать на его вывод MCLR напряжение +12...14 В. Обмен информацией с устройством, управляющим программированием, происходит через двунаправленный вывод DATA. Синхронизирующие обмен импульсы поступают на вывод CLOCK.

МК семейства AVR повышенного напряжения не требуют. Они переходят в режим программирования при низком логическом уровне на выводе RESET. При этом необходимо, чтобы к соответствующим выводам МК был подключен кварцевый резонатор. Информация принимается через вывод MOSI, а передается через вывод MISO. Вход синхронизирующих импульсов — вывод SCK.

Схема программатора изображена на **рис. 1**. Ее наиболее существенное отличие от прототипа [1] заключается в использовании для связи с COM-портом компьютера микросхемы MAX232CPE (DA2) — специализированного преобразователя уровней RS232—ТТЛ. Это позволило выполнить все требования по уровням передаваемых сигналов и нагрузочной способности линий порта и значительно улучшило надежность работы устройства.

Чтобы излишне не нагружать COM-порт, предусмотрено питание программатора и программируемой микросхемы только от внешнего источника. Его постоянное (15 В) или переменное (10...12 В) напряжение поступает в программатор через диодный мост VD1, служащий выпрямителем переменного напряжения или приводящий постоянное к правильной полярности.

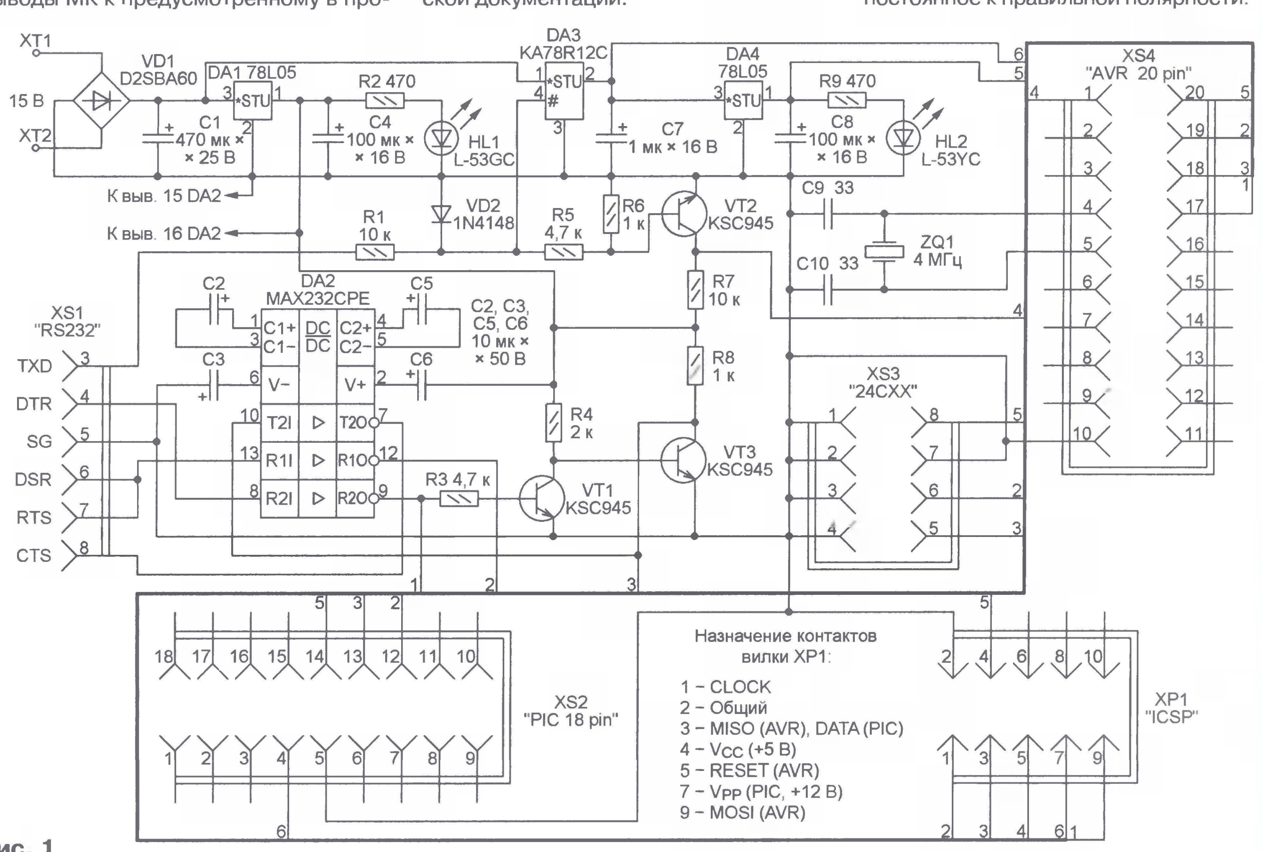


Рис. 1

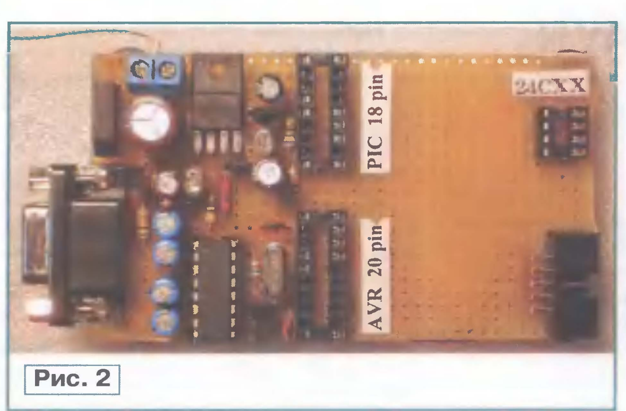


Рис. 2

Таблица 1

Инверсия сигнала	Микросхема		
	PIC	AVR	EEPROM
Reset	Нет	Нет	Нет
SCLK	Да	Да	Да
D-IN	Да	Да	Да
D-OUT	Нет	Да	Да

Таблица 2

Инверсия сигнала	Микросхема		
	PIC	AVR	EEPROM
Reset	Нет	Нет	Нет
SCLK	Да	Да	Да
D-IN	Да	Да	Да
D-OUT	Нет	Да	Да

Интегральный стабилизатор DA1 питает напряжением 5 В преобразователь уровня DA2. Светодиод HL1 сигнализирует о включении питания. Стабилизатор DA3 на 12 В — управляемый. Он включен при высоком логическом уровне напряжения на управляющем входе 4 и выключен при низком уровне. Это свойство использовано для управления напряжением, переводящим МК семейства PIC в режим программирования, и напряжением питания программируемой микросхемы, которое получают из 12 В с помощью интегрального стабилизатора DA4. О включенном питании программируемой микросхемы сигнализирует светодиод HL2.

Очень важен правильный выбор емкости конденсатора С7 на выходе стабилизатора DA3. При слишком большом ее значении напряжение, переводящее МК семейства PIC в режим программирования, после включения стабилизатора будет нарастать недостаточно быстро, что приведет к сбою. Устанавливать конденсатор С7 слишком маленькой емкости или вовсе отказываться от него нельзя — это приведет к самовозбуждению стабилизатора и сделает программирование невозможным.

Диод VD2 ограничивает до безопасного значения отрицательное напряжение, которое может поступить на управляющий вход стабилизатора DA3 с контакта 3 разъема XS1 (линии TXD COM-порта). Узел на транзисторе VT2 формирует сигнал RESET для МК семейства AVR.

Узел на транзисторах VT1 и VT3 разделяет имеющуюся в МК семейства PIC двунаправленную линию DATA на две однонаправленных для компьютера. Под названиями MOSI и MISO эти же однонаправленные линии используются при программировании МК семейства AVR.

Для аналогичного преобразования в [1] был применен логический инвертор на одном транзисторе. Однако его практическое использование выявило довольно большое число сбоев, причина которых, по мнению автора, — недостаточная задержка информационного сигнала на линии DATA относительно синхронизирующего на линии CLOCK. Добавление второго инвертора увеличило задержку и устранило сбои, однако "лишнюю" инверсию приходится компенсировать соответствующей настройкой управляющей программы, о чем будет сказано далее.

Таблица 3

Инверсия сигнала	Микросхема	
	PIC	EEPROM
Data Out	Да	Да
Data In	Да	Да
Clock	Да	Да
MCLR	Нет	Да
V_{CC}	Нет	Нет

Программатор собран на макетной плате (**рис. 2**). Монтаж — навесной. На плате установлены всего три панели для программируемых микросхем (XS2—XS4), но ее размеры (97×55 мм) выбраны с запасом, достаточным, чтобы при необходимости установить даже 40-контактные панели. Светодиоды HL1 и HL2 должны быть разного цвета свечения, так легче визуально контролировать режим работы программатора.

Используя для управления программированием программу PonyProg, следует выбрать в соответствующем ее окне программатор "SI Prog I/O" и задать инверсию сигналов в соответствии с **табл. 1**. Программа WinPic при работе в ОС Windows XP позволяет программировать только МК семейства PIC и микросхемы памяти. Однако в ОС Windows 98 МК этой программой не программируются. С программой IC-Prog ситуация обратная. При настройке обеих программ должен быть выбран программатор "JDM Programmer". Инверсию сигналов задают в соответствии с **табл. 2** (для WinPic) и **табл. 3** (для IC-Prog).

Наличие нескольких во многом равноценных управляющих программ дает возможность пользоваться программатором даже при возникновении проблем в работе с одной из них. Например, МК, отсутствующий в списке доступных одной программе, может быть найден в списке другой.

Такое случилось при попытке запрограммировать МК PIC16F628A. В списке программы PonyProg имеется лишь PIC16F628, но при его выборе и установке в панель программатора микросхемы PIC16F628A на экране монитора появляется сообщение "Неизвестный тип микроконтроллера". Даже если проигнорировать это сообщение, попытки не только запрограммировать, но и просто прочитать содержимое памяти МК положительного результата не дают. Однако в списках программ WinPic800 и IC-Prog нужный МК есть, его программирование с помощью этих программ выполняется без замечаний.

Кроме МК, упомянутого выше, программатор проверен с PIC16F84A-20I/P и ATTiny2313-20PU.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Lanconelly C.** PonyProg — serial device programmer. — **<http://www.lancos.com/prog.html>**.

2. **Gijzen B.** IC-Prog Prototype Programmer. — **<http://www.ic-prog.com/icprog105E.zip>**.

3. **Font S.** Software for PIC programming Windows 95/98/NT/2000/ME/XP compatible. — **<http://www.winpic800.com//descargas/WinPic800.zip>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. в "Радио", 2007, № 2, с. 11

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ПРЕДЛАГАЕТ:
— трансляционные усилители серии РУШ;
— громкоговорители: настенные, потолочные, рупорные.
Подробности на **www.ruston.ru**
Тел. (495) 942-79-17.
E-mail: **sale@ruston.ru**

* * *

ПНГ ПРЕДЛАГАЕТ
Радионаборы для сборки "Речевого переключателя":
— "Электронный переключатель". Вкл./выкл. электробытовых приборов;
— "Схема памяти". Запоминание командных слов;
— "Блок фильтров". Анализ и передача АЧХ командных слов.
617120, Пермский край, г. Верещагино, а/я 74.

* * *

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН ПРЕДЛАГАЕТ!
Более 100000 радиокомпонентов, 5000 компакт-дисков и 40000 книг и альбомов по радиотематике вы можете заказать и получить по нашим каталогам. Каталоги ПОСЫЛТОРГа на компакт-диске стоят всего 25 рублей и высылаются по предоплате марками в конверте. Каталоги закажите здесь:
WWW.DESSY.RU или здесь:
107113, г. Москва, а/я 10.

Зарядное устройство на микроконтроллере PIC12F675

В. КИБА, г. Каменск-Шахтинский Ростовской обл.

Данное зарядное устройство (ЗУ) автоматизирует процесс зарядки аккумуляторов. Если аккумулятор не разряжен до напряжения 1 В, оно проведет его разрядку до этого напряжения и только потом начнется зарядка. По ее окончании ЗУ проверит работоспособность аккумулятора и, если он неисправен, подаст соответствующий сигнал.

Предлагаемое ЗУ предназначено для одновременной независимой зарядки трех Ni-Cd или Ni-Mh аккумуляторов типоразмера AA или AAA током 0,23 А. Оно разработано на основе аналогичной конструкции, описанной в [1]. С целью упрощения в нем применен микроконтроллер со встроенным аналого-цифровым преобразователем. Принципиальная схема собственно ЗУ показана на **рис. 1**. Оно состоит из узла управления и трех одинаковых по схеме разрядно-зарядных ячеек A1—A3. Для его питания применен сетевой импульсный блок питания (БП), схема которого показана на **рис. 2**. За его основу взята конструкция, описание которой было опубликовано в [2].

Узел управления собран на микроконтроллере (МК) DD1 и регистре DD2. Выбор МК PIC12F675 обусловлен наличием встроенного аналого-цифрового преобразователя и невысокой стоимостью. Коды программы, по которой он работает, представлены в **таблице**. Питание микросхем DD1, DD2 стабилизировано интегральным стабилизатором DA1. Светодиод HL1 выполняет функции индикатора включения.

Каждая разрядно-зарядная ячейка состоит из стабилизатора тока на микросхеме 1DA1 (здесь и далее указаны позиционные обозначения элементов ячейки A1) с токозадающим резистором 1R2, электронных ключей на транзисторах 1VT1—1VT3, индикатора разрядки на светодиоде 1HL2 желтого цвета свечения и индикатора зарядки на светодиоде 1HL1 красного цвета свечения.

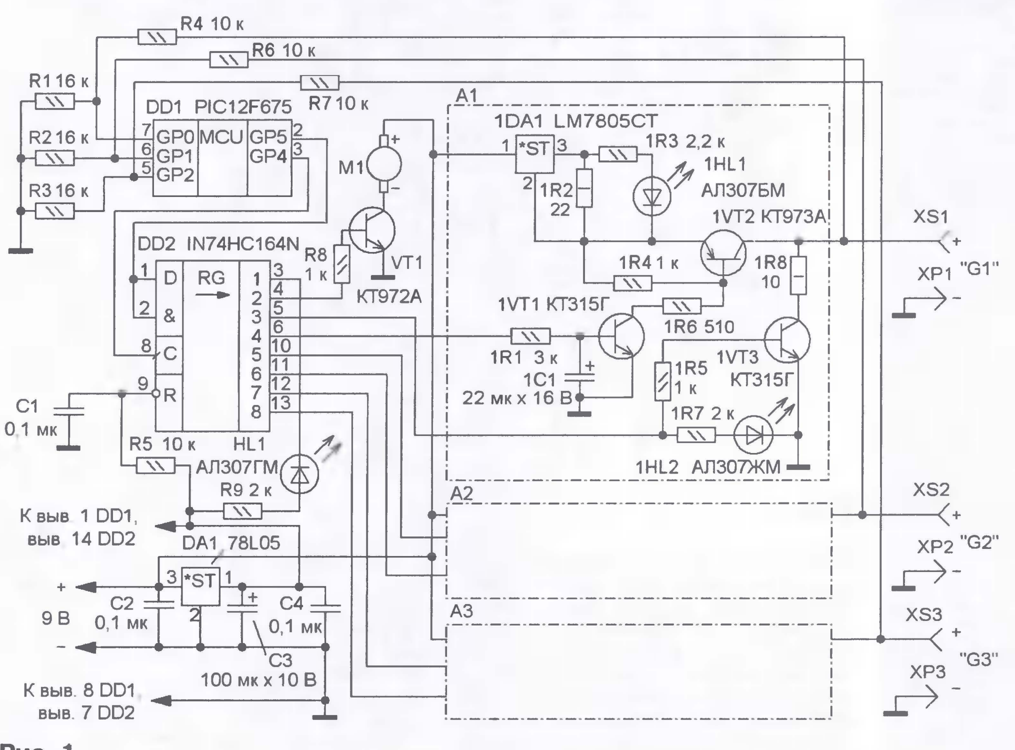


Рис. 1

В БП резистор R1 ограничивает пусковой ток. Диодный мост VD1 выпрямляет напряжение сети, а фильтр C1C2L1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Преобразователь напряжения собран на микросхеме TNY264P и работает на частоте около 132 кГц. Элементы VD2, R5, C3 образуют демпфирующую цепь, подавляющую выбросы напряжения на первичной обмотке трансформатора T1. Напряжение вторичной обмотки трансформатора T1 выпрямляет диод VD3, а фильтр C6L2C7 сглаживает выпрямленное напряжение. Для контроля выходного напряжения применены оптрон U1, стабилитрон VD4 и резистор R6.

После подачи питающего напряжения МК DD1 последовательно проверяет наличие подключенных к ячейкам аккумуляторов. При отсутствии напряжения на гнезде XS1 МК DD1 "делает вывод", что аккумулятор не установлен и переходит к анализу состояния следующей ячейки.

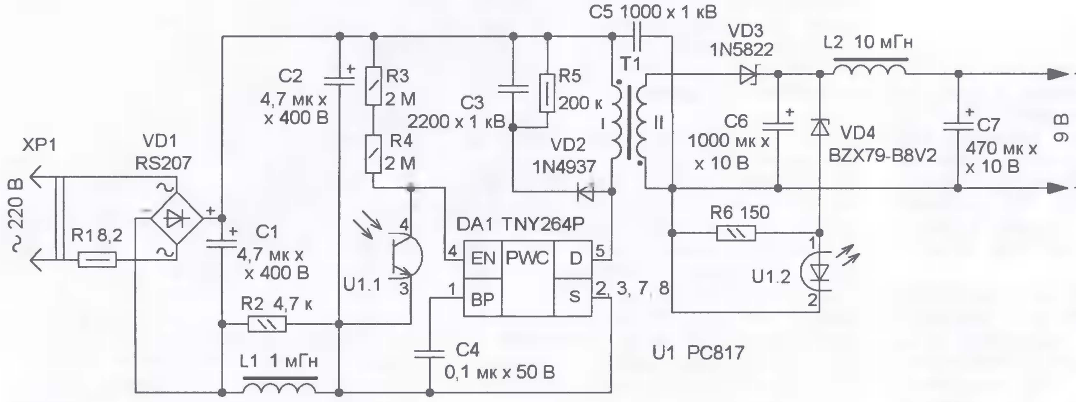


Рис. 2

```
:020000040000FA
:100000000128B501B601B701B801B901A301A501E5
:10001000A401BA01CA01B301B401DB01DC01DE01B4
:10002000DF01CF01BF30DD00640083128501813024
:100030009F00831657309F00303095000F308100AD
:100040000F308500FF23900083122A283008031DFB
:100050003914080089304F2226203918B914B918EC
:10006000B514391085304F22262039183915391921
:100070003515391081304F2226203918B915B91994
:10008000B515391016223E22DC0F4428DD0F442816
:100090000130D000FF30D100FF30D2000130D3005A
:1000A000FF30D400FF30D5000130D600FF30D7003C
:1000B000FF30D800BB28DC0F0800DD0F08005B1CF8
:1000C0005B14BF30DD000800DC0F0800DD0F080006
:1000D0005B185B10BF30DD000800BF0F0800C00FC9
:1000E0000800DB1CDB14CF30C0000800BF0F080085
:1000F000C00F0800DB18DB10CF30C0000800C20FB3
:100100000800C30F08005B1D5B15CF30C30008005B
:10011000BF0F0800C00F08005B195B11CF30C00093
:100120000800C50F0800C60F0800DB1DDB15CF3027
:10013000C6000800BF0F0800C00F0800DB19DB1164
:10014000CF30C0000800DB1C6D20DB187620CF10FC
:10015000DB18CF1408005B1D7F205B1988204F112E
:100160005B194F150800DB1D9120DB199A20CF1178
:10017000DB19CF150800162237183E22DE18A320FF
:100180005E19AB20DE19B3203908031DCD283A10C3
:100190005B1C5B205B186420BB28B91CDD28B814ED
:1001A00089304F22B518FA21CA180A21CA18DA284C
:1001B000B6184C21DF18FE20B810391DED2838156F
:1001C00085304F223519FA214A1920214A19EA2887
:1001D00036194C215F1902213811B91DBB28B815F9
:1001E00081304F22B519FA21CA193621CA19FA28C5
:1001F000B6194C21DF190621B811BB28BE0F080023
:10020000CC210800C10F0800CC210800C40F080051
:10021000CC2108005208031DD20B0800FF30D20089
:100220005108031DD10B0800FF30D100D00B08008E
:10023000FF30D200FF30D1000230D000CA100800D9
:100240005508031DD50B0800FF30D5005408031DC9
:10025000D40B0800FF30D400D30B0800FF30D500CA
:10026000FF30D4000230D3004A1108005808031DA3
:10027000D80B0800FF30D8005708031DD70B080023
:10028000FF30D700D60B0800FF30D800FF30D70072
:100290000230D600CA1108003308AA003008000056
:1002A000AA0200002A08000003185D290000300897
:1002B000B3003108B4006D2108003408AA003108E9
:1002C0000000AA0200002A08000003188C29000080
:1002D00031080000B4006D210800B81874293819DD
:1002E0007C29B81984290800CA142030BE00FF30C8
:1002F000BF00FF30C00008004A152030C100FF30A9
:10030000C200FF30C3000800CA152030C400FF300F
:10031000C500FF30C6000800B81893293819A8296D
:10032000B819BA2908004008031DC00B0800FF30A7
:10033000C0003F08031DBF0B0800FF30BF003E0890
:100340000319A429BE0B0800B610DF14BE01080073
:100350004308031DC30B0800FF30C3004208031D00
:10036000C20B0800FF30C200C10B080036115F1538
:10037000C10108004608031DC60B0800FF30C60077
:100380004508031DC50B0800FF30C500C40B08005D
:10039000B611DF15C40108001130A90030080000B3
:1003A000A9020000290800000318D729EA29B81873
:1003B000DE293819E229B819E6290800DE14B91037
:1003C000DF1008005E1539115F110800DE15B91144
:1003D000DF110800B818F1293819F429B819F729DC
:1003E0000800B910DF10080039115F110800B911B9
:1003F000DF1108000830A90030080000A902000041
:10040000290800000318052A08003A14B8180D2A14
:100410003819102AB819132A0800B510B6140800A4
:10042000351136150800B511B6150800A301B61828
:10043000A315B5182315DF182315CF182315361962
:1004400023163519A3165F19A3164F19A316B6194B
:100450002317B519A317DF19A317CF19A3173A1834
:10046000A3145B1823142308AA002408AA022A084C
:100470000319080037142308A40008002408A50065
:100480000830A1000512A51B051600008516000006
:100490008512A50DA10B422A0512371008009F00F6
:1004A0001530FF3E031D512A9F149F18552A1E0820
:1004B000A70083161E088312A6005F2208002608E4
:1004C000A8002708A9001330AE000310AB01AC014F
:1004D000AD01A80DA90DAD0DAC0DAB0DAE0B762A7F
:1004E00000002C08B0002D08B10008002D30840059
:1004F00080222C30840080222B3084008022692AC4
:1005000003300007AA00AA19800030300007AA00B3
:06051000AA1B800000346C
:02400E00C43FAD
:00000001FF
```


Когда аккумулятор подключен, МК DD1 измеряет его напряжение, и если оно более 1 В, ячейка включается на режим разрядки. На выводе 5 регистра DD2 появляется высокий уровень напряжения, открывается транзистор 1VT3, и через него и резистор 1R8 протекает ток разрядки около 100 мА, а светодиод 1HL2 начинает светить, индицируя этот режим.

Как только напряжение аккумулятора станет менее 1 В, МК DD1 выключит режим разрядки и светодиод 1HL2 погаснет. Высокий уровень появится на выводе 6 регистра DD2, откроются транзисторы 1VT1 и 1VT2, начнется зарядка аккумулятора и загорится светодиод 1HL1. В этом режиме МК DD1 периодически измеряет напряжение на аккумуляторе, и когда оно достигнет значения 1,45 В, он начинает проверять возрастает напряжение или нет. Когда напряжение перестает увеличиваться, режим зарядки прекращается и кратковременно включается режим разрядки (загорается светодиод 1HL2) и измеряется напряжение на аккумуляторе. Если оно будет 1,1 В и менее, что свидетельствует о неудовлетворительном состоянии аккумулятора, светодиод 1HL2 станет мигать. При подключении к ЗУ аккумулятора, напряжение на котором менее 1 В, режим зарядки включается сразу.

Для охлаждения элементов ЗУ применен вентилятор М1, который начинает работать при включении режима зарядки любого из аккумуляторов. Так как на него поступает напряжение питания меньше номинального (примерно 8,5 В), вращается он медленно, но производительности достаточно для охлаждения устройства. После окончания зарядки всех аккумуляторов вентилятор прекращает работу, а светодиод HL1 зеленого цвета свечения начинает мигать, показывая, что ЗУ можно отключить от сети.

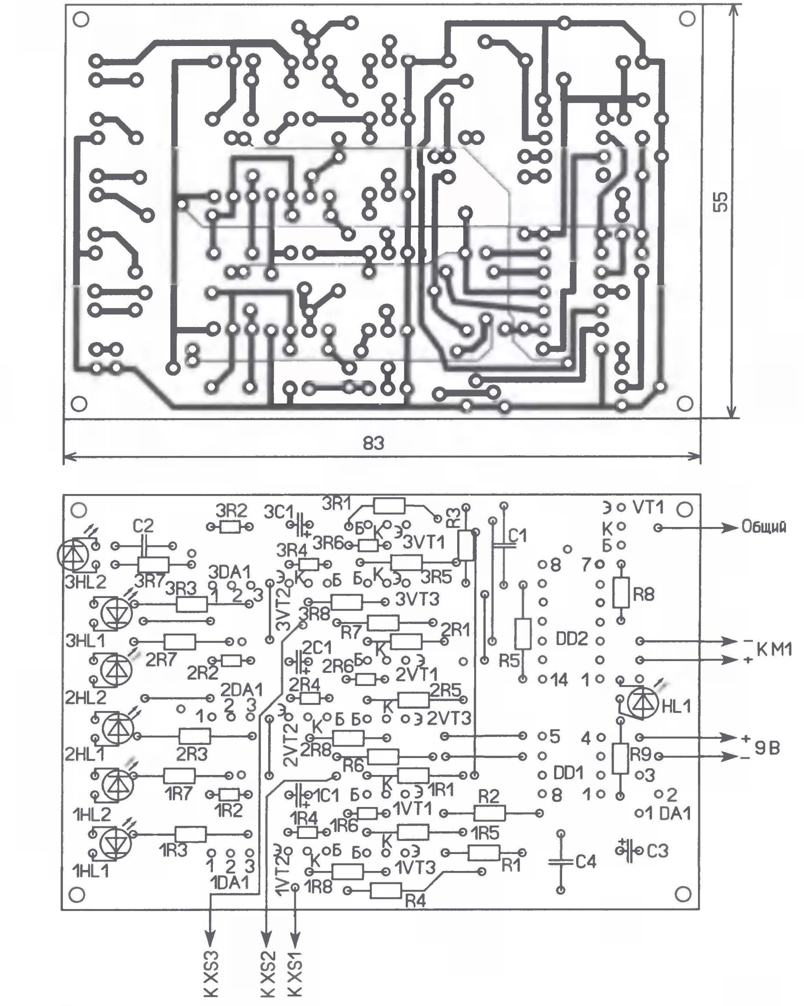


Рис. 3

Детали ЗУ монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 3**. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, С2-33, оксидных конденсаторов — К50-35 или импортных, конденсаторов С1, С2, С4 — К73-17. Светодиоды могут быть любого типа диаметром корпуса 3...5 мм, желательно повышенной яркости свечения. Для установки микросхем DD1, DD2 применены панели, резисторы 1R2, 1R4, 1R6, 1R8 установлены перпендикулярно плате. Все светодиоды установлены со стороны печатных проводников, там же размещены четыре перемычки из провода МГТФ-0,12. Вентилятор М1 с напряжением питания 12 В и размерами 8×40×40 мм — от компьютерной техники.

Чертеж печатной платы БП показан на **рис. 4**. Для трансформатора использован магнитопровод EFD25 с каркасом. Суммарный зазор между половинами магнитопровода — 0,2 мм. Первичная обмотка содержит 171 виток провода ПЭВ-2 0,13, вторичная — 15 витков провода ПЭВ-2 0,75, дроссель L1 — SBCP-47HY102B фирмы TOKIN, дроссель L2 — ДМ-3. Для получения

выходного напряжения 9 В применен стабилитрон BZX79-B8V2 с напряжением стабилизации 8,2 В. Более подробно о конструкции и деталях БП рассказано в [2].

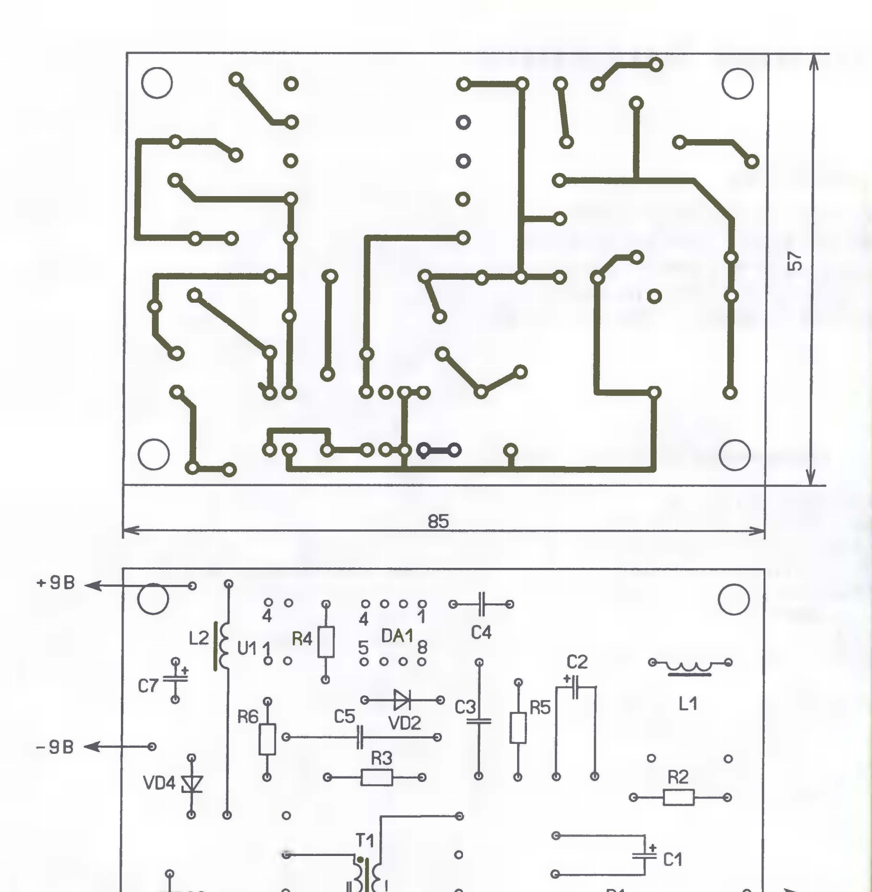


Рис. 4



Рис. 6

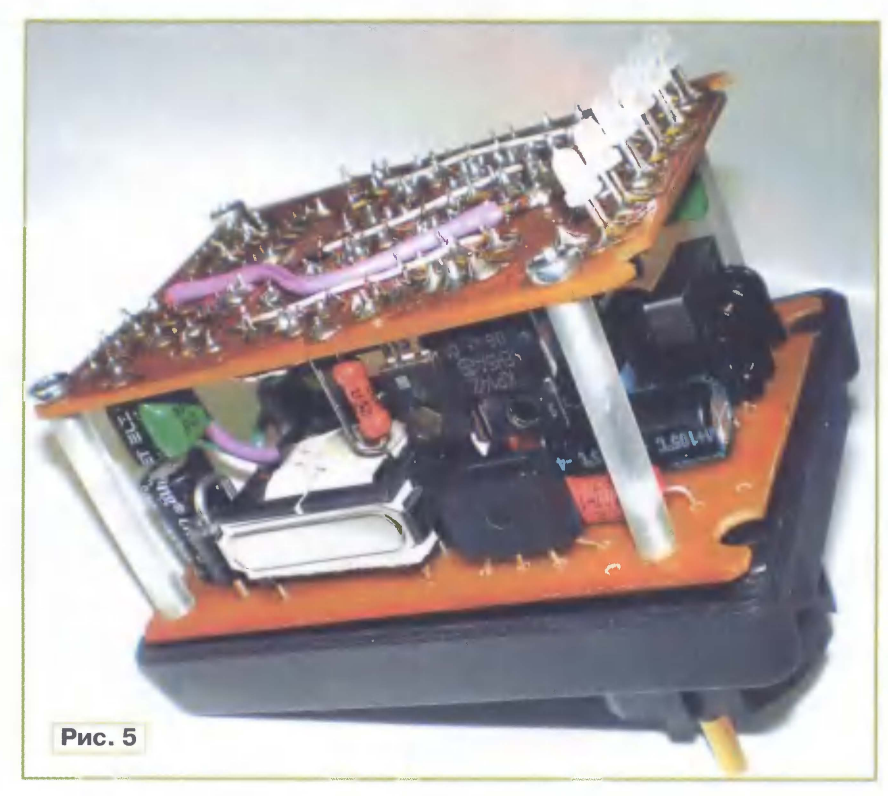


Рис. 5

Платы соединены между собой винтами и пластмассовыми стойками длиной около 32 мм (**рис. 5**). После сборки плат их размещают в корпусе подходящего размера с посадочными местами для аккумуляторов на одной стороне и вилкой для подключения к сети на другой. Вентилятор размещен в нижней части корпуса (**рис. 6**) там же, а также в верхней части сделано несколько вентиляционных отверстий.

Налаживания устройство не требует. Перед установкой микросхем в панели надо проверить напряжения на выходе блока питания и на выходе стабилизатора DA1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Деменев М., Королева И.** "Интеллектуальное" зарядное устройство. — Радио, 2002, № 1, с. 38, 39, 42.

2. **Плетнев Е.** Малогабаритный сетевой источник питания на микросхеме TNY264. — Радио, 2006, № 6, с. 33, 34.

***От редакции.** Коды программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/10/ZU12F875>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Импульсный источник питания для УМЗЧ

Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Для питания УМЗЧ радиолюбители все чаще применяют импульсные источники питания (ИИП). Автор статьи предлагает свой вариант такого источника. Более двух лет назад он был разработан для замены вышедшего из строя блока питания проигрывателя грампластинок "Вега-108 стерео". За это время отказов в его работе не было.

При использовании ИИП для питания УМЗЧ иногда возникает проблема их электромагнитной совместимости. Если преобразователь ИИП работает на звуковой частоте и в нем отсутствуют экраны, сетевой и выходной LC-фильтры, в акустических системах слышен свист с частотой преобразования. При работе преобразователя на ультразвуковой частоте, наводки хотя и не слышны, но могут ухудшить качество звуковоспроизведения.

Предлагаемый вниманию читателей ИИП отличается хорошей фильтрацией выходного напряжения, обладает защитой от перегрузок и замыканий выхода.

Основные технические характеристики

Напряжение сети, В	220 ± 15 %
Выходное напряжение, В	2×25
Максимальный выходной ток, А	3
Ток срабатывания защиты, А	3,3
Максимальная выходная мощность, Вт	150
КПД, %	75
Время срабатывания защиты, мс	25
Амплитуда пульсаций выходного напряжения, не более, мВ	1
Частота преобразования (без нагрузки), кГц	8,4

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 1**. Плавкая вставка FU1 перегорает в случае неисправности элементов ИИП, варистор RU1 подавляет выбросы сетевого напряжения, а элементы C1—C4, L1—L3 образуют сетевой высокочастотный фильтр. Методика расчета такого фильтра приведена в [1] на с. 246, 247. На диодном мосте VD1 и конденсаторе C7 собран выпрямитель, термистор RK1 ограничивает ток зарядки этого конденсатора при включении ИИП, в установившемся режиме он совместно с этим конденсатором образуют RC-фильтр.

На элементах HL1, R1, VD2—VD5 собран узел световой индикации режимов работы, VD7—VD10 — выходной мостовой выпрямитель, а на конденсаторах C5, C6, C8—C11, C13, C14, C17, C20–C25 и дросселях L4—L8, L11 — выходной помехоподавляющий фильтр.

Элементы R3, R4, C12, C16 – делитель напряжения, в его средней точке постоянное напряжение составляет половину напряжения питания преобразователя. Обмотка III силового трансформатора T1 совместно с обмоткой IV трансформатора T2 и балластным резистором R14 образуют цепь положительной обратной связи, благодаря чему обеспечивается автогенерация преобразователя напряжения на транзисторах VT1, VT2.

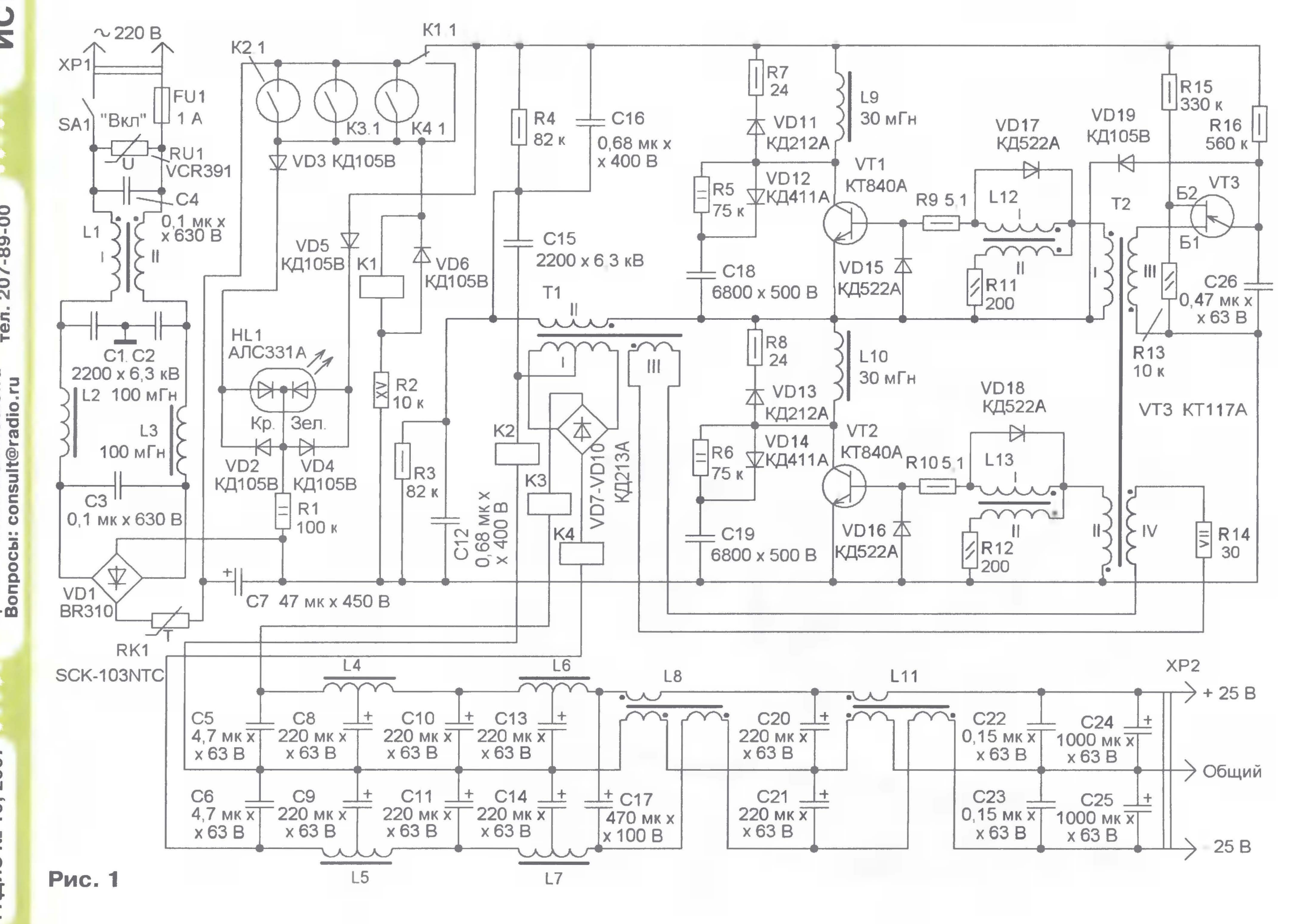


Рис. 1

Демпфирующие цепи R5, R7, VD11, VD12, L9, C18 и R6, R8, VD13, VD14, L10, C19 обеспечивают оптимальное переключение транзисторов VT1, VT2 [2, с. 76]. В базовых цепях этих транзисторов установлены насыщающиеся дроссели L12 и L13, обеспечивающие задержку их открывания [3, с. 73] и защищая преобразователь от сквозного тока. Диоды VD17, VD18 уменьшают выбросы напряжения самоиндукции. На транзисторе VT3 собран модернизированный узел из [4], который формирует запускающий импульс, обеспечивая начало генерации.

При нормальном функционировании ИИП светодиод HL1 светит зеленым цветом. Реле K1—K4 выполняют функции защиты, в случае перегрузки или замыкания в нагрузке ток через обмотку одного из реле K2—K4 увеличивается и замыкаются соответствующие контакты. На реле K1 поступит питающее напряжение, оно своими контактами K1.1 отключит преобразователь от выпрямителя и одновременно самоблокируется. Цвет свечения светодиода HL1 при этом изменится на красный. В таком режиме ИИП может находиться сколь угодно долго, а мощность, потребляемая от сети, не превышает 11 Вт. Для возврата в рабочий режим необходимо выключить ИИП, устранить неисправность, а затем снова его включить.

Обычно для защиты ИИП не используют электромагнитные реле из-за их невысокого быстродействия, поскольку транзисторы преобразователя успевают выйти из строя раньше, чем срабатывает защита. В данном ИИП есть особенность — на выходе установлен фильтр с повышенным внутренним сопротивлением. Каждая из обмоток дросселей L4—L8, L11 имеет активное сопротивление около 0,15 Ом. При замыкании одного или двух выходов и отсутствии защиты на выходном фильтре рассеивалась бы мощность от 0,5 до 1,4 кВт. Указанную мощность ИИП способен отдавать в течение не более 3 с, а время срабатывания реле K1—K4 составляет примерно 20...25 мс. За этот временной интервал мощность, отдаваемая преобразователем, не успеет нарасти до указанных выше значений. При проведении экспериментов с замыканием в нагрузке защита срабатывала надежно — аварий не было.

Большинство элементов ИИП размещены на печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Элементы входного сетевого фильтра монтируют на плате, чертеж которой показан на **рис. 2**, часть элементов выходного фильтра — на плате, чертеж которой представлен на **рис. 3**, а остальные — на плате **рис. 4**. После сборки и проверки каждую из плат помещают в "свой" стальной или алюминиевый экранирующий кожух, который электрически соединяют с общим проводом. Кожух платы преобразователя напряжения должен иметь вентиляционные отверстия. Если

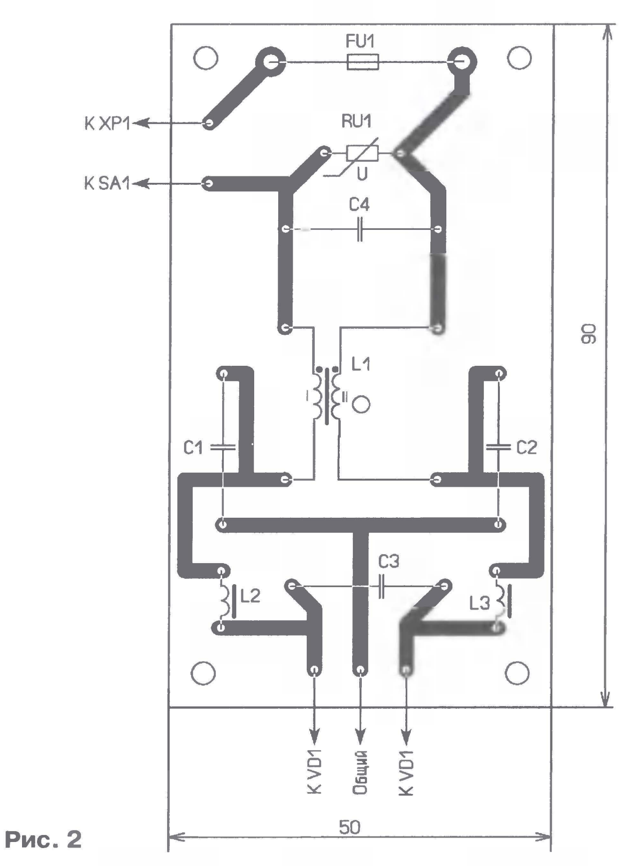


Рис. 2

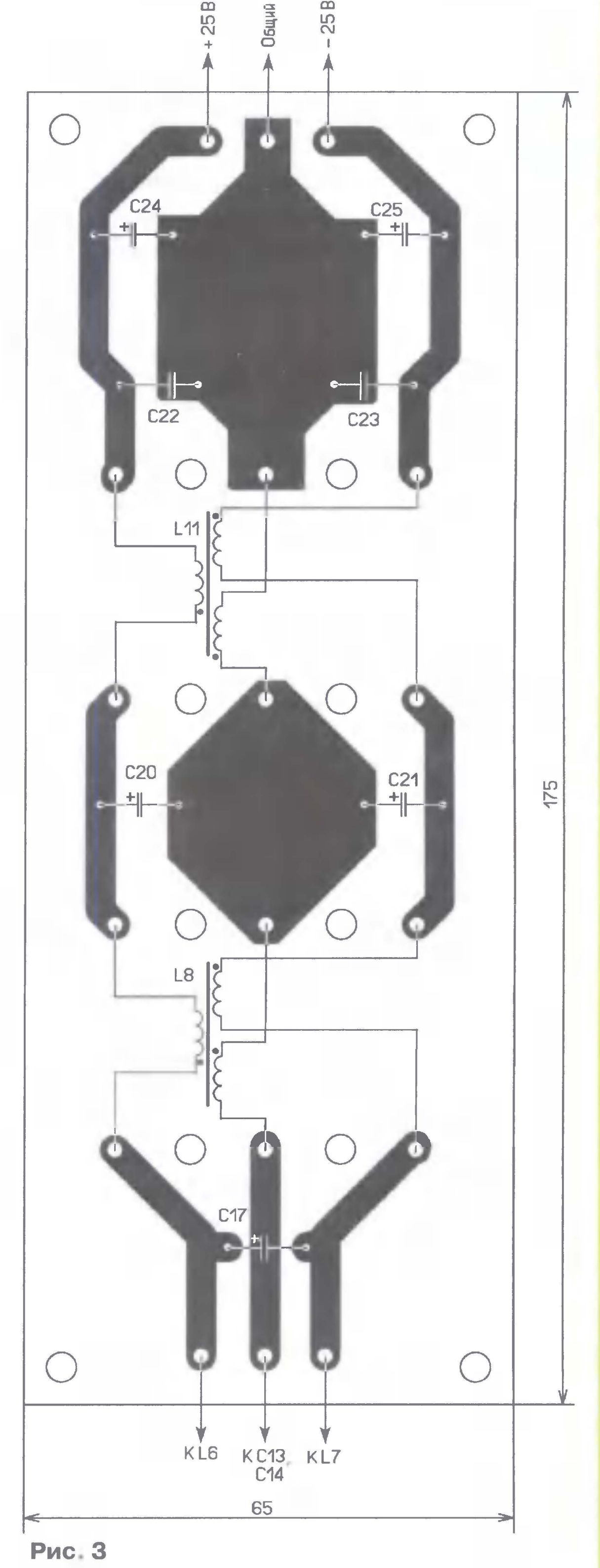


Рис. 3

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

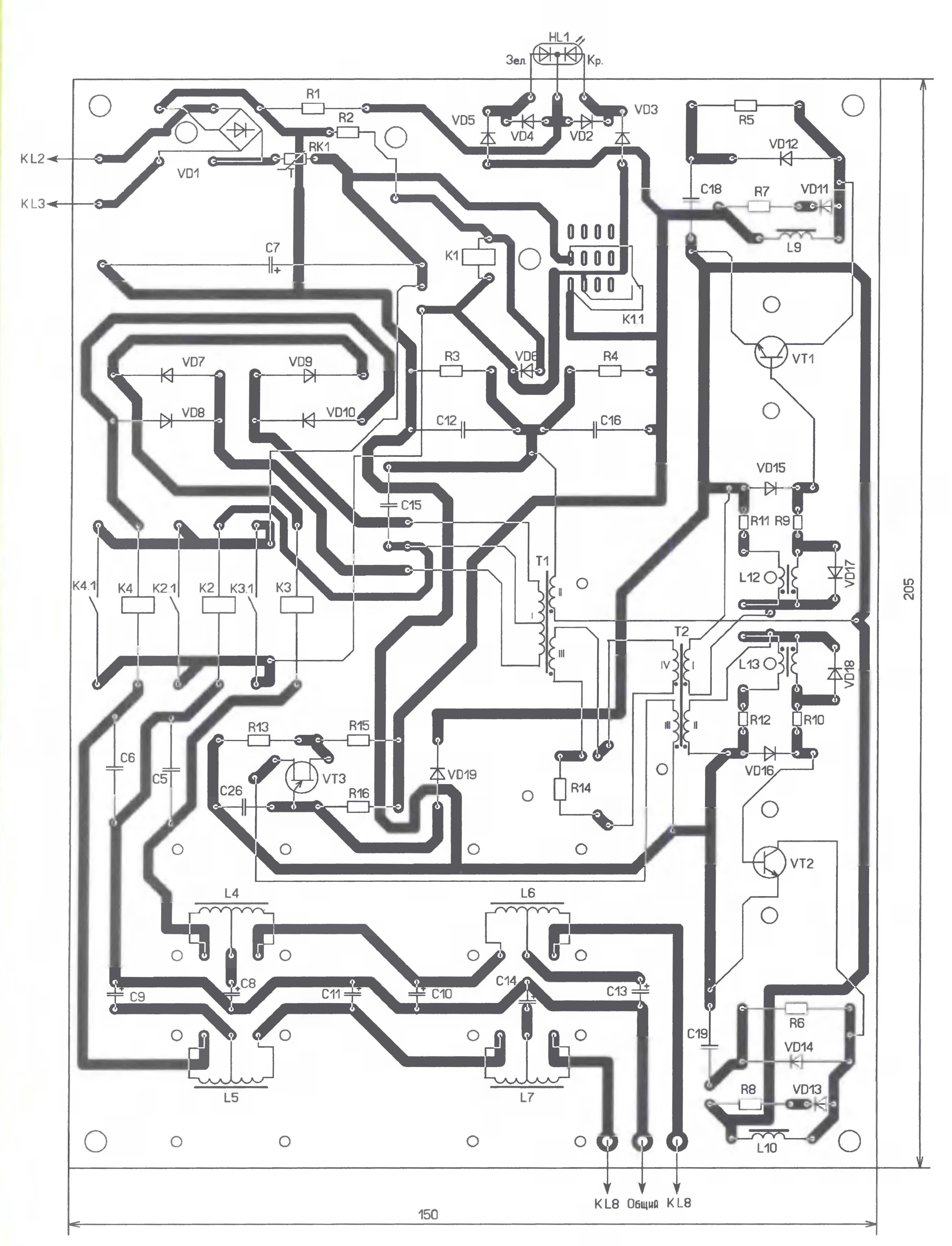


Рис. 4

корпус светодиода HL1 металлический, он будет иметь гальваническую связь с сетью, поэтому его необходимо надежно изолировать.

В устройстве применены резисторы R2 — ПЭ-15, R14 — ПЭ-7,5, остальные — МЛТ, С2-23, терморезистор SCK-103NTC заменим на MZ21-N100RM, MZ21-M100RM. Конденсаторы С1, С2, С15 — керамические К15-5, конденсаторы С3, С4, С12, С16, С22, С23, С26 — К73-17, конденсаторы С18 и С19 — К31-11-3, оксидный конденсатор С7 — К50-27, остальные — К50-35, К50-38.

Трансформатор Т1 намотан на трех сложенных ферритовых кольцах М2000НМ1-17 типоразмера К45×28×8. Для намотки можно использовать провод марок ПЭЛШО, ПЭВ-2 или ПЭТВ, обмотка I содержит 54 витка провода диаметром 1,2 мм с отводом от середины, обмотка II — 135 витков провода диаметром 0,8 мм, а обмотка III — 13 витков провода диаметром 0,5 мм. Между обмотками следует проложить четыре слоя изоляции из фторопласта. Для снижения акустического шума трансформатора и увеличения его электрической прочности перед укладкой изоляции каждую обмотку трансформатора желательно пропитать церезином или парафином. Трансформатор Т2 намотан на кольце типоразмера К20×12×5 из феррита 2000НМ или на магнитопроводе Т1605-CF139. Обмотки содержат по 8 витков провода ПЭЛШО 0,3.

Дроссель L1 — В82721-А2362-N1 фирмы Epcos, каждая из обмоток имеет индуктивность 400 мкГн и рассчитана на максимальный ток 3,6 А, дроссели L2, L3 — В82111-Е-С25 также фирмы Epcos (100 мкГн, 1 А, 500 В). Дроссели L4–L8, L11 намотаны проводом ПЭВ-2 0,96 на ферритовых кольцах М2000НМ1-17 типоразмера К45×28×8. Предварительно следует заготовить 14 отрезков провода длиной по 6 метров каждый. Дроссели L4—L7 наматывают в два провода и содержат по 160 витков (индуктивность — около 24 мГн), а дроссели L8 и L11 — в три провода и содержат по 130 витков (индуктивность — около 16 мГн). Дроссели L12 и L13 намотаны на ферритовых кольцах М2000НМ типоразмера К10×6×3 проводом ПЭЛШО 0,3, каждая из обмоток содержит пять витков. Дроссели L9 и L10 — ДПМ 1,2-30 индуктивностью 20...50 мкГн.

Реле К1 — РЭС32 (исполнение РФ4.500.335-03.01), его допустимо заменить на TRV-48VDC-SC-CD. Для изготовления реле К2—К4 применены герконы КЭМ-1 группы А и провод ПЭВ-2 1,2. Предварительно три витка провода наматывают на оправке немного большего диаметра, чем геркон, а затем вставляют его внутрь и закрепляют термоклеем. Желаемый ток срабатывания защиты (I) можно подобрать, изменяя число витков (N), руководствуясь графиком, показанным на **рис. 5**.

Диодный мост BR310 заменим на BR610, диоды КД105В — на КД105Б, КД105Г, диоды КД213А — на другие диоды серии КД213, диоды КД212А — на КД212Б, диоды КД411А — на диоды той же серии с любым буквенным индексом.

Двуцветный светодиод АЛС331А заменим на L-799EGW, L-93WEGC или КИПД18, КИПД26 с любыми буквенными индексами. Взамен транзисторов КТ840А можно применить КТ812А, КТ828А, КТ834А, КТ834Б, 2Т845А, KUY12. Каждый из них необходимо установить на теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности не менее 60 см^2. Транзистор КТ117А можно заменить на 2N494.

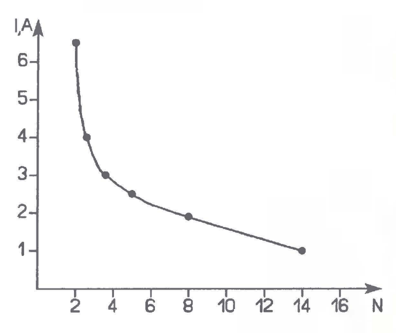


Рис. 5

Собранный без ошибок и из исправных деталей ИИП в налаживании не нуждается. Перед первым включением в сеть к выходу нагрузку не подсоединяют, а в разрыв одного из проводов сетевого питания включают лампу накаливания мощностью 500 Вт. После включения ИИП лампа светить не должна. Если она светит, необходимо проверить правильность монтажа и исправность транзисторов VT1, VT2, диодного моста VD1 и конденсаторов С3, С4, С7. При отсутствии генерации и напряжения на обмотке III трансформатора Т1 необходимо поменять местами выводы этой обмотки. Признаки нормальной работы ИИП — наличие выходных напряжений, зеленое свечение светодиода HL1 и тихий свист трансформатора Т1.

При испытании данного ИИП совместно с усовершенствованным вариантом усилителя [5] отношение сигнал/фон оказалось таким же, как и со стабилизированным линейным блоком питания. Если ИИП планируется использовать в виде автономного устройства, рекомендуется сначала подключать его к сети, а потом подсоединять к нему нагрузку. При этом уменьшится вероятность ложного срабатывания защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Браун М.** Источники питания. Расчет и конструирование: Пер. с англ. — Киев: МК-Пресс, 2005. — 288 с.

2. **Ромаш Э.** и др. Высокочастотные транзисторные преобразователи. — М.: Радио и связь, 1988.

3. **Костиков В.** (ред.). Функциональные устройства систем электропитания наземной РЭА. — М.: Радио и связь.

4. **Гайно Е., Москатов Е.** Мощный импульсный источник питания. — Радио, 2004, № 9, с. 31, 32.

5. **Агеев А.** Усилительный блок любительского радиокомплекса. — Радио, 1982, № 8, с. 31—35.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2007, № 2, с. 11

СОБЕРИТЕ СВОИМИ РУКАМИ!

Более 200 ПОПУЛЯРНЫХ НАБОРОВ НА ЛЮБУЮ ТЕМАТИКУ: радиочастотные модули, цифровая и аналоговая звукотехника, цифровые и аналоговые тюнеры, бытовая электроника.

А также: радиостанции, системы видеонаблюдения и безопасности, измерительные приборы, инструмент, комплектующие (более 5000).

Для заказа каталога — чистый конверт с обратным адресом.

115201, Москва, а/я 4 "НОВАЯ ТЕХНИКА"

www.new-technik.ru

* * *

Металлоискатели: от простого до самого сложного!

JJ-Connect Adventure V500 — 2770 руб.

JJ-Connect Adventure V1000 — 4199 руб.

JJ-Connect Adventure V2000 — 6699 руб.

Избирательный режим поиска, селекция металлов.

Подробнее тут: **http://www.dessy.ru**

107113, г. Москва, а/я 10.

Тел. (495) 304-72-31.

* * *

Все для ремонтников радиоаппаратуры! Микросхемы, транзисторы, конденсаторы, резисторы. Радиодетали и запчасти. Почтовая доставка. Для каталога — конверт.

107045, г. Москва, аб. ящ. 41.

www.S-10mitino.narod.ru

* * *

Печатные платы на заказ!

Разработка и изготовление по схемам заказчика.

242600, Брянская обл., г. Дятьково, ул. Южная, д. 69.

Тел. 89155383045

E-mail: **wiw@online.debryansk.ru**

* * *

Р/детали отеч. и имп. 9000 типов, книги, компьютеры, ПО.

Ваш конверт. 190013, С.-Петербург, а/я 93, Киселевой.

* * *

Высылаем почтой запрограммированные по Вашему заказу **микроконтроллеры** и **ПЗУ**.

390028, Рязань, а/я 8.

www.progm.nm.ru

* * *

Спутниковое оборудование — почтой! **www.sat-ru2005.narod.ru**.

Заявку на получение бесплатного каталога по адресу: 632551, Новосибирская обл., г. Чулым, а/я 40, Натненкову Евгению.

Сварочный аппарат из деталей старых телевизоров

А. ОБУХОВ, г. Гомель, Белоруссия

Все резисторы (кроме R1 и R6), конденсаторы C2—C4, C6—C18, транзистор VT1, тринисторы VS2—VS7, стабилитроны VD5—VD7, диоды VD8—VD10 смонтированы на основной печатной плате, причем тринисторы и диоды VD8, VD9 установлены на теплоотводе, привинченном к плате.

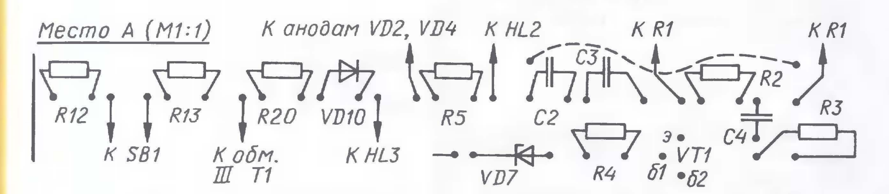


Рис. 5

Она изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 5**. Масштаб изображения — 1:2, однако плату несложно разметить, даже не пользуясь средствами фотоувеличения, поскольку центры почти всех отверстий и границы почти всех фольговых площадок расположены по сетке с шагом 2,5 мм.

Большой точности разметки и сверления отверстий плата не требует, однако следует помнить, что отверстия в ней должны совпадать с соответствующими отверстиями в теплоотводящей пластине. Перемычку в цепи диодов VD8, VD9 изготовляют из медного провода диаметром 0,8...1 мм. Припаивать ее лучше со стороны печати. Вторую перемычку из провода ПЭВ-2 0,3 можно расположить и на стороне деталей.

Групповой вывод платы, обозначенный на рис. 5 буквами Б, соединяют с дросселем L2. В отверстия группы В впаивают проводники от анодов тринисторов. Выводы Г соединяют с нижним по схеме выводом трансформатора T1, а Д — с дросселем L1. Отрезки провода в каждой группе должны быть одинаковой длины и одинакового сечения (не менее 2,5 мм^2).

Теплоотвод представляет собой пластину толщиной 3 мм с отогнутым краем (см. **рис. 6**). Лучший материал для теплоотвода — медь (или латунь). При его отсутствии придется использовать пластину из алюминиевого сплава. Поверхность со стороны установки деталей должна быть ровной, без зазубрин и вмятин.

В пластине просверлены отверстия с резьбой для сборки ее с печатной платой и крепления элементов. Через отверстия без резьбы пропущены выводы деталей и соединительные провода. Через отверстия в отогнутом крае пропущены анодные выводы тринисторов. Три отверстия М4 в теплоотводе предназначены для его электрического соединения с печатной платой. Для этого использованы три латунных винта с латунными гайками. После окончательной регулировки аппарата соединение пропаивают.

Теплоотвод привинчивают к печатной плате со стороны деталей с зазором 3,2 мм (это высота стандартной гайки М4). После этого монтируют резисторы R7—R11, R14—R19, тринисторы VS2—VS7 и диоды VD8, VD9. Чертеж теплоотвода в сборе с платой показан на **рис. 7**. Резисторы крепят на длинных выводах с целью их наилучшего охлаждения.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2007, № 9

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

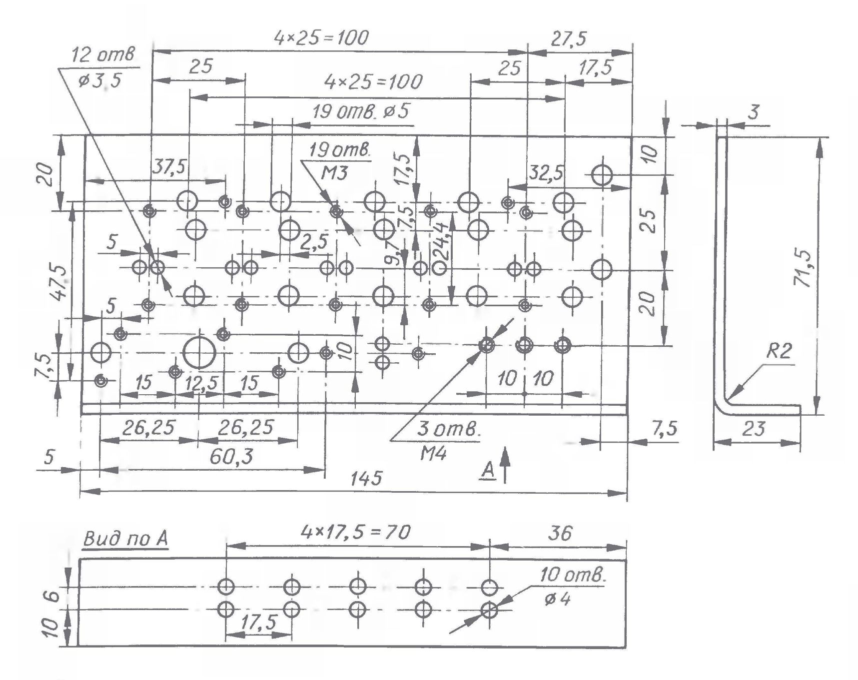


Рис. 6

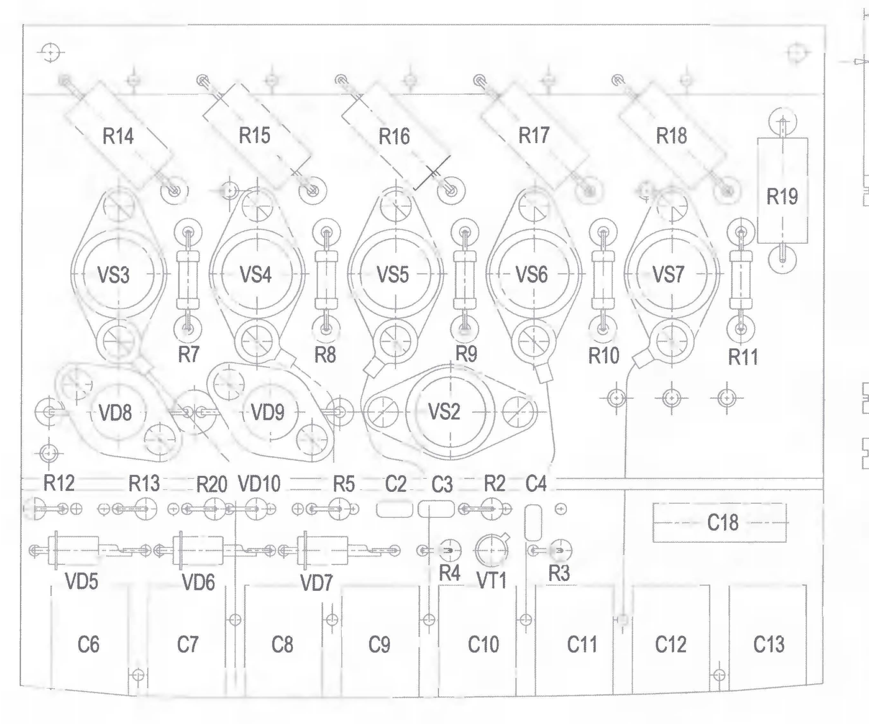


Рис. 7

Указанную на схеме емкость батареи конденсаторов C19—C24 следует считать минимально необходимой. При большей емкости зажигание дуги облегчается.

Однопереходный транзистор VT1 обычно проблем не вызывает, однако некоторые экземпляры при наличии генерации не обеспечивают амплитуды импульсов, необходимой для устойчивого открывания тринистора VS2.

Все узлы и детали сварочного аппарата установлены на пластину—основание из гетинакса толщиной 4 мм (подойдет также текстолит толщиной 4...5 мм) на одной его стороне. В центре основания прорезано круглое окно для крепления вентилятора; он установлен с той же его стороны. Размещение узлов показано на **рис. 8**. Диоды VD1—VD4, тринистор VS1 и лампа HL1 смонтированы на уголковых кронштейнах. При установке трансформатора T1 между соседними магнитопроводами следует обеспечить воздушный зазор 2 мм.

Каждый из зажимов для подключения сварочных кабелей представляет собой медный болт M10 с медными гайками и шайбами. Головкой болта изнутри прижат к основанию медный угольник, дополнительно зафиксированный от проворачивания винтом M4 с гайкой. Толщина полки угольника — 3 мм. Ко второй полке болтом или пайкой подключен внутренний соединительный провод.

Сборку печатная плата—теплоотвод устанавливают деталями к основанию на шести стальных стойках, согнутых из полосы шириной 12 и толщиной 2 мм.

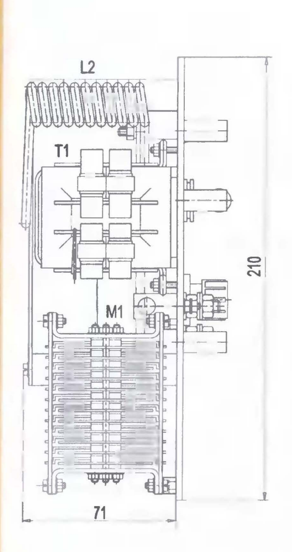
На лицевую сторону основания выведены ручка тумблера SA1, крышка держателя предохранителя, светодиоды HL2, HL3, ручка переменного резистора R1, зажимы для сварочных кабелей и кабеля к кнопке SB1. Кроме этого, к лицевой стороне прикреплены четыре стойки—втулки диаметром 12 мм с внутренней резьбой M5, выточенные из текстолита. К стойкам прикреплена фальшпанель с отверстиями для органов управления аппаратом и защитной решеткой вентилятора.

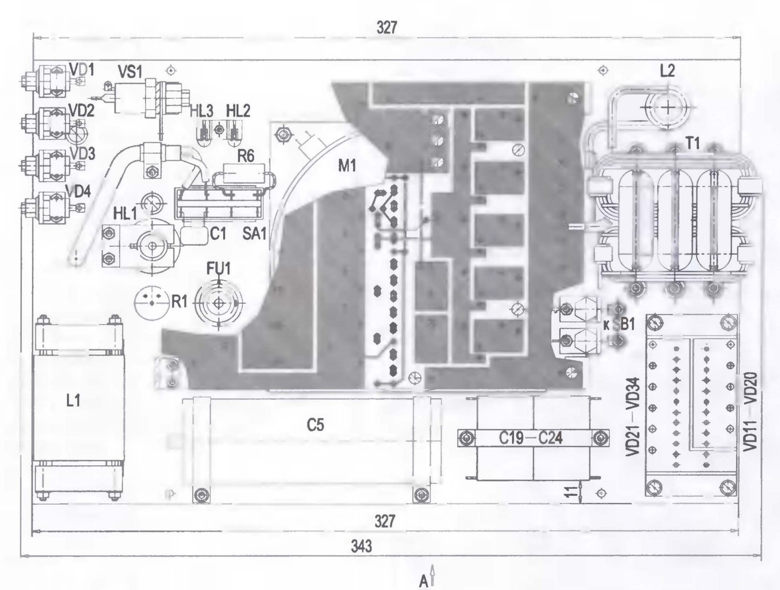
Фальшпанель можно изготовить из листового металла или диэлектрика толщиной 1...1,5 мм. Я вырезал ее из стеклотекстолита. Снаружи к фальшпанели привинчены шесть стоек диаметром 10 мм, на которые наматывают сетевой и сварочные кабели по окончании сварки. На свободных участках фальшпанели просверлены отверстия диаметром 10 мм для облегчения циркуляции охлаждающего воздуха.

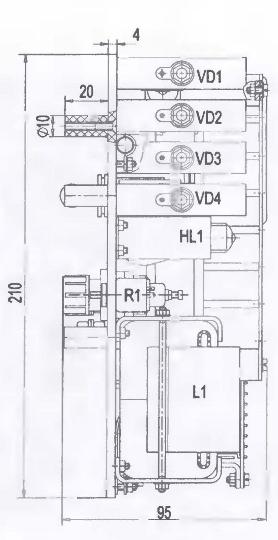
Собранное основание помещено в кожух с крышкой, изготовленный из листового текстолита (можно использовать гетинакс, стеклотекстолит, винипласт) толщиной 3...4 мм. Отверстия для выхода охлаждающего воздуха расположены на боковых стенках. Форма отверстий значения не имеет, но для безопасности лучше, если они будут узкими и длинными. Общая площадь выходных отверстий не должна быть менее площади входного. Кожух снабжен ручкой и плечевым ремнем для переноски. Внешний вид аппарата с уложенными кабелями представлен на **рис. 9**.

Электрододержатель конструктивно может быть любым, лишь бы он обеспечивал удобство работы и легкую замену электрода. На ручке электрододержателя нужно смонтировать

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 10, 2007







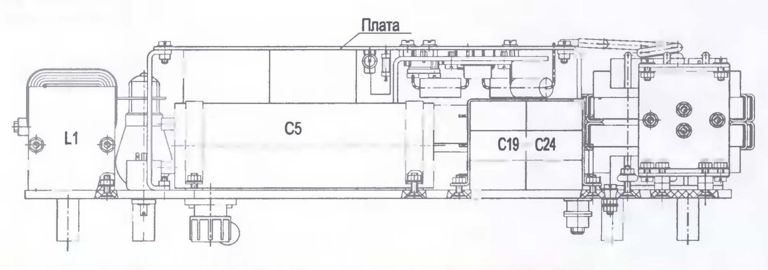


Рис. 8



Рис. 9

кнопку (SB1 по схеме) в таком месте, чтобы сварщик мог легко удерживать ее нажатой даже рукой в рукавице.

Поскольку кнопка находится под напряжением сети, необходимо обеспечить надежную изоляцию как самой кнопки, так и подключенного к ней кабеля.

Редактор —Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин и автор, фото — автора

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2007, № 2, с. 11

Радиостанции диапазона 433 MHz и Си-Би:

широкий выбор, разумные цены.

Большой выбор функций и доп. аксессуаров.

Смотрите здесь:

http://www.dessy.ru

107113, г. Москва, а/я 10.

Тел. (495) 304-72-31.

* * *

Книги. Радиокомплектующие. CD. Почтой. Каталог на CD 25 рублей наложенным платежом.

660094, г. Красноярск, а/я 10159, "Dixon".

* * *

Высылаем почтой радиолюбительские наборы, радиодетали. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязателен.

E-mail: **ppelecom@udm.ru**.

426034, Ижевск, а/я 3503.

Как повысить надежность регулятора мощности на микросхеме К145АП2

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При эксплуатации симисторных регуляторов мощности с узлом управления, построенным на микросхеме К145АП2, нередко случаются отказы этой микросхемы. В течение пяти лет эксплуатации нескольких регуляторов такого типа микросхему мне пришлось заменить в каждом втором, иногда неоднократно. Причем не только в самодельных приборах, но и в промышленных, выпущенных в период со второй половины 80-х до начала 90-х годов прошлого века.

Не так давно микросхема К145АП2 в очередной раз вышла из строя в разработанном и изготовленном мною регуляторе, схема которого была опубликована в подборке "Симисторные регуляторы мощности" ("Радио", 2004, № 4, с. 39, 40, рис. 2). Предположение "во всем виновата статика" было отвергнуто, поскольку статическому разряду пришлось бы преодолеть немалый путь от сенсорного контакта Е1 до входа IN1 микросхемы DA1. Не подтвердилась и версия о производственном дефекте микросхемы, так как похожие отказы происходили с микросхемами разных лет выпуска, приобретенными в разное время в разных магазинах и отработавшими в собранных по разным схемам регуляторах от нескольких часов до нескольких лет круглосуточно.

Было установлено, что повреждение микросхемы происходит во время искрения в сетевой розетке, приводящего к возникновению высоковольтных импульсов напряжения самоиндукции в точке соединения помехоподавляющего дросселя L1 с электродом 2 симистора VS1. Через резистор R11 эти импульсы попадают на вход SYN микросхемы (вывод 2), напряжение на котором не должно превышать 30 В. Устранить отказы удалось подключением стабилитрона КС215Ж или другого маломощного с напряжением стабилизации 12...15 В анодом к выводу 2, а катодом — к выводу 15 микросхемы К145.

Резистор, через который на вывод 2 поступает сигнал синхронизации, желательно выбрать с допустимым напряжением не менее 1000 В. Учитывая, что распространенные резисторы мощностью 0,125 Вт выдерживают без пробоя напряжение всего 200 В, его можно составить из пяти таких резисторов, соединенных последовательно.

Для защиты симистора от высоковольтных импульсов параллельно ему (между электродами 1 и 2) можно подключить варистор, например, FNR-05K471 (емкость — около 40 пФ) или FNR-07K471 (емкость — около 100 пФ). Установка более мощных варисторов, имеющих и большую межэлектродную емкость, приводит к заметному увеличению уровня создаваемых регулятором помех.

Редактор — А. Долгий

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. в "Радио", 2007, № 2, с. 11

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН "EKITS.RU"

Предлагает:

— **Набор выводных резисторов**, 168 номиналов, каждого по 20 шт. = 440 руб.

— **Набор ЧИП-резисторов 0805**, 169 номиналов, каждого по 25 шт. = 440 руб.

— **Набор ЧИП-конденсаторов 0805** = 210 руб.

— **Набор выводных керамических конденсаторов** = 320 руб.

— **Солнечные элементы** от 10 шт., от 14 руб.

Электронные конструкторы:

— **EK-1007Kit** — Встраиваемый вольтметр (до 51 В) + амперметр (до 2,55 А), ЖК-индикатор, идеальное решение для лабораторного БП = 210 руб.

— **EK-2501Kit** — Встраиваемый вольтметр (до 51 В), с 3-хразрядным светодиодным индикатором, недорогая и миниатюрная замена стрелочному индикатору = 130 руб.

— **EK-3488Kit** — "Три устройства в одном!" выбор режима конфигурационными джамперами: цифровой амперметр до 10 А, милливольтметр или вольтметр. Для всех конфигураций измерение в обеих полярностях! Трехразрядный светодиодный индикатор = 180 руб.

— **EK-2006/12Kit и EK2006/6Kit** — Интеллектуальное ЗУ для 12 В и 6 В свинцовых аккумуляторов, с цифровой индикацией напряжения = 150 руб.

— **EK-Light64Kit** — Мощный светодиодный фонарь, 64 светодиода, 5 уровней яркости переключение одной кнопкой, микропроцессорное управление = 530 руб.

— **EK-8425Kit** — Темброблок + регулятор громкости с кнопочным управлением = 260 руб.

И другие конструкторы... А также уже собранные и настроенные модули. Все цены указаны розничные. Доставка по России наложенным платежом, ближнее зарубежье предоплата или у наших представителей. Минимальный заказ от 1 шт.!

www.ekits.ru **ekits@ekits.ru**



Высокоскоростные, высокоточные и доступные по цене фрезерно-гравировальные машины для изготовления печатных плат. Возможно как фрезерование разводки, так и сверление отверстий для установки микросхем и прочих деталей.

Официальный представитель фирмы Roland - ООО "Р-Техник"
Москва, ул.Дорожная, д. 3, корп. 6
тел. (495) 981-49-65.
E-mail: m55@roland.ru. Web: www.roland.ru
Roland

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прибор для проверки телефонных аппаратов

Р. ЕРШОВ, пос. Краснолесный Воронежской обл.

Если работоспособность телефонного аппарата вызывает сомнения, можно, конечно, "покопаться" в нем, не отключая от абонентской линии и пользуясь для проверки узлов аппарата сигналами, подаваемыми АТС. Но при этом возникает ряд проблем. Многие современные АТС блокируют линию, если в течение минуты после снятия трубки не начат набор номера, причем частое повторение такой ситуации может вызвать претензии со стороны технических служб станции. А с введением повременной оплаты разговоров занимать линию на длительное время для проверки и ремонта аппарата может оказаться весьма накладно. Предлагаемый прибор поможет найти и устранить неисправность телефонного аппарата, не подключая его к реальной линии.

Прибор имитирует сигналы, подаваемые АТС в абонентскую линию, за исключением тех, которые генерирует аппаратура определения номера абонента. Единственное существенное отличие — частота вызывного сигнала 50 Гц вместо стандартных 25 Гц, но, как показывает практика, для вызывных устройств подавляющего большинства телефонных аппаратов это никакого значения не имеет. Звук лишь становится более резким.

Схема основного блока прибора представлена на **рис. 1**. Для питания проверяемого аппарата A1 используется выпрямленное напряжение обмотки III.2 трансформатора T1. Его стабилизирует стабилитрон на 56 В (VD7). Напряжение поступает в цепь аппарата через дроссель L1, в качестве которого можно использовать катушку какого-либо реле сопротивлением 500...700 Ом. Если обмотка дросселя имеет меньшее сопротивление, последовательно с ним нужно включить резистор соответствующего номинала и мощности.

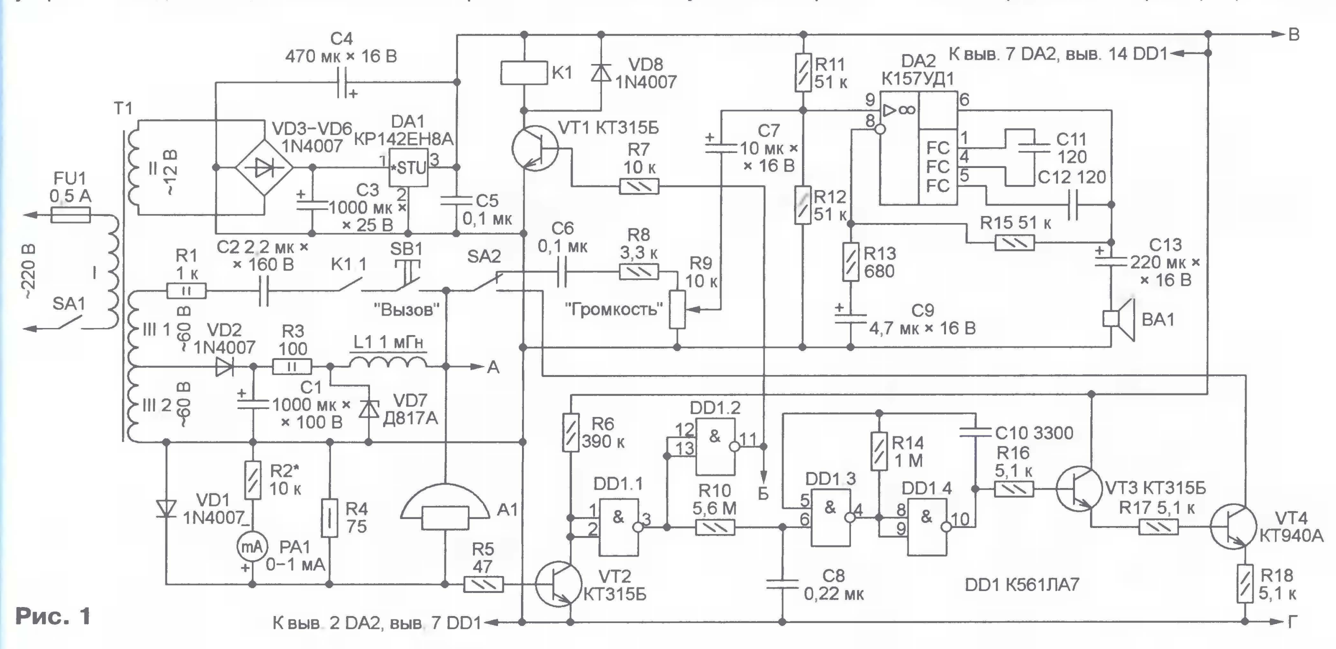


Рис. 1

При снятии телефонной трубки постоянный ток, протекающий через аппарат A1 (около 35 мА), создаст на резисторе R4 падение напряжения, достаточное для открывания транзистора VT2. Значение тока можно контролировать по показаниям миллиамперметра PA1, шкала которого должна быть проградуирована соответствующим образом. Диод VD1 защищает миллиамперметр и цепь базы транзистора VT2 от напряжения отрицательной полярности, появляющегося на резисторе R4 при подаче на телефон вызывного сигнала.

Приблизительно через 1 с после открывания транзистора VT2 (задержку обеспечивает цепь R10C8) разрешается работа генератора сигнала частотой 425 Гц на элементах DD1.3 и DD1.4. Если переключатель SA2 находится в нижнем (по схеме) положении, этот сигнал, усиленный транзисторами VT3 и VT4, поступает на аппарат A1 и должен быть слышен в его трубке.

Для проверки микрофона и связанных с ним узлов телефонного аппарата переводят переключатель SA2 в верхнее (по схеме) положение. Все, что говорится в трубку, должно быть слышно в динамической головке BA1. Громкость регулируют переменным резистором R9.

Поскольку при снятой трубке уровень напряжения на выходе элемента DD1.2 низкий, транзистор VT1 закрыт и разомкнутые контакты реле K1 не дают возможности, нажав на кнопку SB1, подать на телефонный аппарат вызывной сигнал с обмотки III трансформатора T1. Такая возможность появляется только при трубке, лежащей на предназначенном для нее месте аппарата, когда его цепь по постоянному току разомкнута и транзистор VT2 закрыт.

Узел питания прибора состоит из собранного на диодах VD3—VD6 мостового выпрямителя напряжения обмотки II трансформатора T1 и интегрального стабилизатора DA1.

Транзисторы КТ315Б можно заменить другими той же серии или серий КТ201, КТ3102 и прочими маломощными структуры n-p-n. Замену транзистору КТ940А следует подбирать из числа высоковольтных, так как напряжение между его коллектором и базой при подаче вызывного сигнала достигает 180 В. Пригодны, например, транзисторы КТ504А—КТ504В, КТ969А, а также импортные MPSA-42.

Заменой операционному усилителю К157УД1 послужит любая микросхема усилителя мощности ЗЧ, способная при напряжении питания 9 В отдать в нагрузку 0,5...1 Вт. Ее необходимо включить по типовой схеме. Динамическая головка BA1 — ГД-0,5 сопротивлением 8 Ом.

Реле K1 — РЭС-15, паспорт РС4.591.003. Его можно заменить другим малогабаритным, надежно срабатывающим при напряжении 9 В, например, РЭС-60 исполнения РС4.569.435-02. Вместо миллиамперметра PA1 с током полного отклонения 1 мА подойдет и более чувствительный прибор — микро-

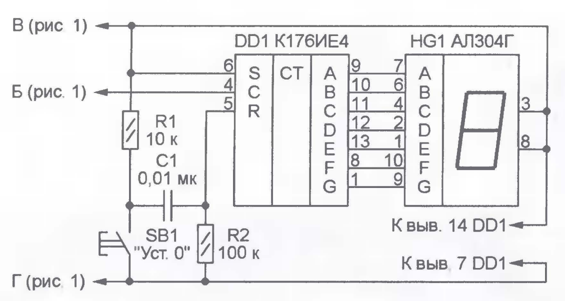


Рис. 2

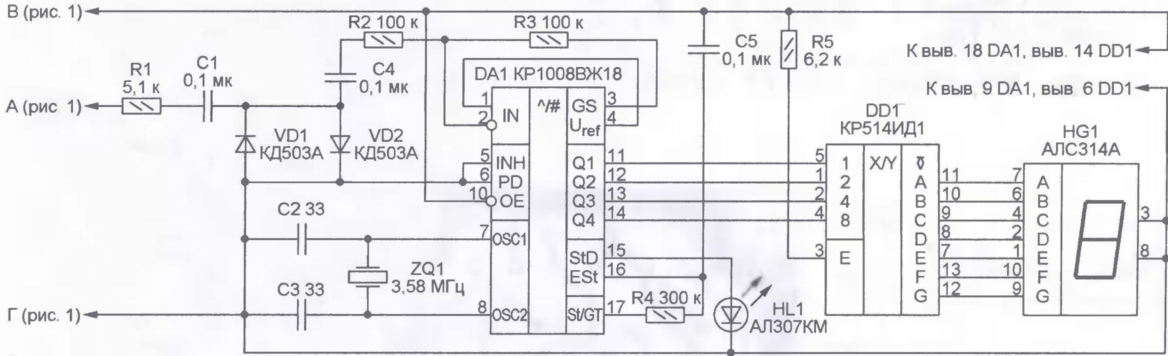


Рис. 3

амперметр. Нужно лишь правильно подобрать резистор R2.

При необходимости можно дополнить прибор узлами, позволяющими проверить правильность работы номеронабирателя телефонного аппарата. Для проверки импульсного номеронабирателя необходим узел по схеме, изображенной на **рис. 2**. Его подключают к показанным на схеме основного блока (рис. 1) точкам Б, В и Г.

На счетчик DD1 (рис. 2) поступают импульсы, возникающие в точке Б во время набора. При исправном номеронабирателе цифра на индикаторе HG1 по окончании соответствующей серии импульсов должна стать равной набранной. Не забывайте только, прежде чем набирать очередную цифру, устанавливать счетчик в исходное состояние нажатием на кнопку SB1. Этому состоянию соответствует ноль на индикаторе HG1.

Следует иметь в виду, что нагрузочная способность выходов микросхемы К176ИЕ4 (DD1) невелика. Чтобы подключить к ней менее чувствительный, чем АЛ304Г, светодиодный индикатор, могут потребоваться дополнительные усилители.

Схема подключаемого к точкам А, В и Г основного блока узла проверки тонального номеронабирателя показана на **рис. 3**. Он построен на включенной по типовой схеме специализированной микросхеме КР1008ВЖ18 (DA1) — приемнике-дешифраторе генерируемого таким номеронабирателем сигнала формата DTMF. Код набранной цифры появляется в двоичном виде на выходах Q1—Q4 этой микросхемы и после преобразования микросхемой DD1 выводится на семиэлементный светодиодный индикатор HG1. Во время приема сигнала включен светодиод HL1. Ток выходов преобразователя кода КР514ИД1 его внутренние цепи ограничивают значением 5 мА. Поэтому указанный на схеме индикатор АЛС314А можно заменить только таким светодиодным семиэлементным с общим катодом, для работы которого достаточно этого тока.

Кварцевый резонатор на частоту 3,58 МГц имеется в телефонных аппаратах с тональным набором номера и в цветных телевизорах системы NTSC.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Узел допускового контроля

О. ИЛЬИН, г. Казань, Татарстан

Описанное устройство совместно с преобразователем температура—напряжение позволяет контролировать работу системы охлаждения объекта по свечению светодиодного индикатора и вырабатывать сигнал управления внешними устройствами в зависимости от температуры.

Во многих областях радиоэлектроники, например, в системах с параметрическими усилителями, в устройствах инфракрасного диапазона, а также при проведении различных научных исследований используют узлы, требующие низкотемпературного охлаждения [1], обычно сжиженным газом, подаваемым из специального резервуара [2]. При истощении резервуара нормальная работа охладителя может нарушиться. Это заставляет не только постоянно контролировать температуру, но и блокировать работу охлаждаемого узла при отклонении от нормального режима. Как правило, датчиком температуры служит терморезистор или полупроводниковый диод [3].

В качестве примера на **рис. 1** показана функциональная схема устройства контроля температуры фотоприемника, содержащего в охлаждаемом объеме фоточувствительный элемент R2 и терморезистор RK1. Преобразователь сопротивление—напряжение вырабатывает напряжение, пропорциональное температуре. Это напряжение поступает на вход узла допускового контроля, который в зависимости от температуры в охлаждаемом объеме управляет узлом питания фотоприемника путем подачи сигнала на отключение напряжения на фоторезисторе R2, а также обеспечивает работу индикатора HL1.

Ниже описан узел допускового контроля, входящий в состав описанного устройства. Он может быть использован и в других приборах, где требуется реализовывать допусковый контроль параметров и вырабатывать сигнал управления внешними узлами.

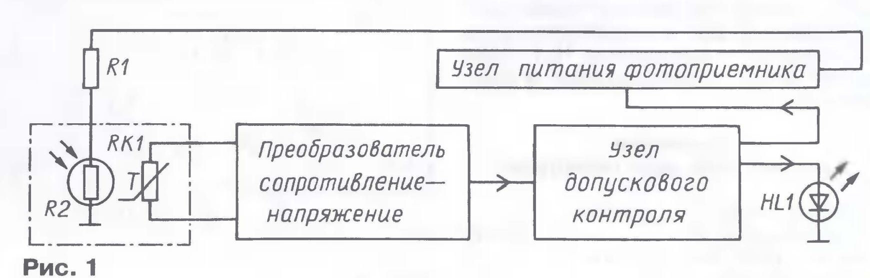


Рис. 1

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

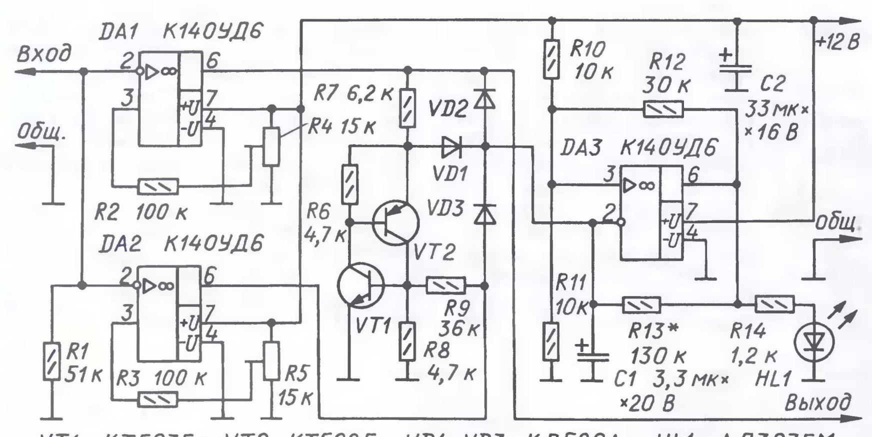


Рис. 2

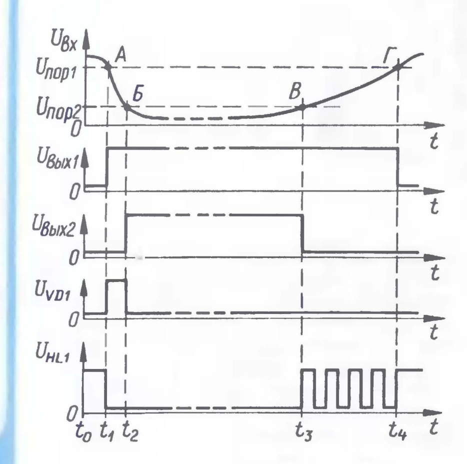


Рис. 3

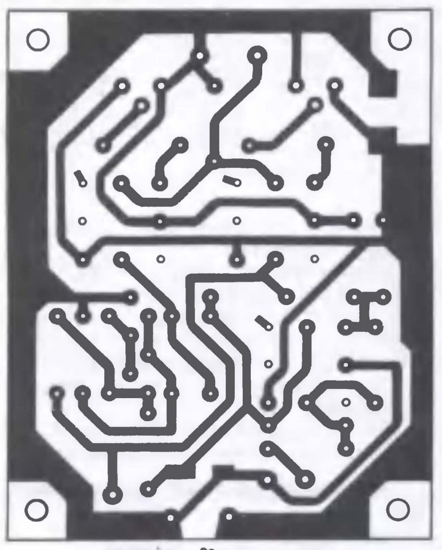
От схожих по назначению и принципу действия узлов [4] описываемый отличается алгоритмом работы индикатора, широкими пределами входного напряжения и высокой стабильностью порогов срабатывания. К достоинствам можно также отнести простоту налаживания и доступность элементной базы.

Принципиальная схема узла допускового контроля показана на **рис. 2**, а временные диаграммы напряжения в характерных точках схемы, поясняющие работу узла, — на **рис. 3** (масштабы по осям абсцисс и ординат не соблюдены).

Узел состоит из устройств сравнения, собранного на операционных усилителях (ОУ) DA1, DA2, управления на транзисторах VT1, VT2 и диодах VD1—VD3, генератора прямоугольных импульсов на ОУ DA3 и конденсаторе C1 и индикатора — светодиода HL1. Конденсатор C2 — фильтрующий в цепи питания.

Основные технические характеристики

Рабочий интервал входного напряжения, В ....2...10
Число режимов работы индикатора 3
Частота мигания индикатора, Гц ....1...2
Минимальное напряжение на выходе, В, не более 1,5
Максимальное напряжение на выходе, В, не менее 10
Напряжение питания, В 12
Потребляемый ток, мА, не более ...15



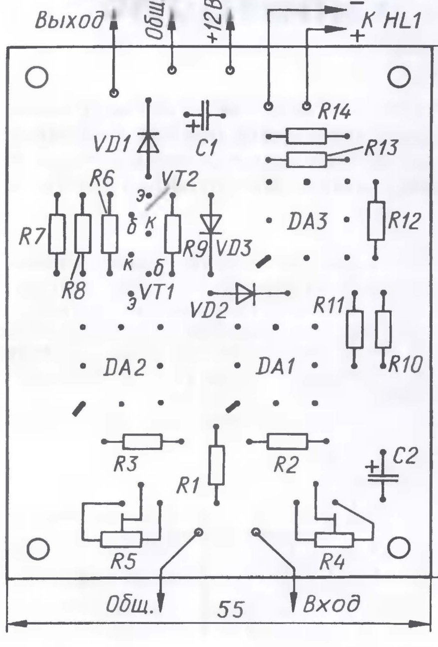


Рис. 4

Пусть в начальный момент t_0 (рис. 3) температура в охлаждаемом объеме выше допустимого уровня, поэтому напряжение $U_{вх}$ на входе узла выше пороговых значений напряжения срабатывания $U_{пор1}$ ОУ DA1 и $U_{пор2}$ ОУ DA2, устанавливаемых подстроечными резисторами R4 и R5 соответственно.

Поэтому выходное напряжение ОУ DA1 $U_{вых1}$ и DA2 $U_{вых2}$ находится на низком уровне, вследствие чего транзисторы VT1, VT2 и диоды VD1, VD3 закрыты, а диод VD2 открыт. Конденсатор C1 соединен через открытый диод VD2 с выходом ОУ DA1, поэтому напряжение на конденсаторе C1, а следовательно, и на инвертирующем входе ОУ DA3 мало по сравнению с напряжением на его неинвертирующем входе, устанавливаемым делителем напряжения R10R11 и равным половине напряжения питания.

В результате этого генератор, собранный на ОУ DA3, заторможен, а на его выходе установлено напряжение, близкое к питающему. Светодиод HL1 светит непрерывно. На выходе узла — напряжение, близкое к нулю, блокирующее работу узла питания фотоприемника.

В момент t_1 температура в охлаждаемом объеме опускается до уровня, при котором возможна подача напряжения питания на фотоприемник. В этот момент входное напряжение узла допускового контроля достигает уровня $U_{пор1}$ (точка А на рис. 3). Поэтому ОУ DA1 переключается и его выходное напряжение $U_{вых1}$ становится близким к напряжению питания. Это приводит к закрыванию диода VD2 и открыванию диода VD1. Поэтому на инвертирующем входе ОУ DA3 появляется напряжение, большее, чем на неинвертирующем, вследствие чего ОУ DA3 переключается и напряжение на его выходе становится близким к нулю; светодиод HL1 гаснет.

В момент t_2 температура в охлаждаемом объеме опускается до рабочего значения. Входное напряжение $U_{вх}$ узла уменьшается до $U_{пор2}$ (точка Б на рис. 3). Поэтому в момент t_2 напряжение $U_{вых2}$ становится близким к напряжению питания. Открываются транзисторы VT1, VT2 и закрывается диод VD1. Диод VD3 открывается, напряжение на инвертирующем входе ОУ DA3 по-прежнему превышает напряжение на его неинвертирующем входе, состояние ОУ DA3 не изменяется и светодиод HL1 остается выключенным.

По мере истощения резервуара с хладагентом температура в охлаждаемом объеме повышается, и в момент t_3 входное напряжение $U_{вх}$, увеличиваясь, достигает порогового напряжения срабатывания ОУ DA2

$U_{пор2}$ (точка В — на рис. 3). В этот момент напряжение $U_{вых2}$ уменьшается до нуля, ток через резистор R9 уменьшается, однако транзисторы VT1, VT2, включенные по схеме аналога тринистора, остаются открытыми. Диоды VD1, VD2 и VD3 закрываются, а генератор на ОУ DA3 начинает вырабатывать прямоугольные импульсы, светодиод HL1 вспышками предупреждает о начале выхода системы охлаждения из рабочего режима.

К моменту t_4 температура в охлаждаемом объеме поднимается до значения, при котором подача напряжения на фоторезистор становится недопустимой. Входное напряжение $U_{вх}$ узла достигает уровня $U_{пор1}$ (точка Г на рис. 3). Выходное напряжение $U_{вых1}$ снова уменьшается почти до нуля, открывается диод VD2, затормаживается генератор на ОУ DA3, причем выходное напряжение этого ОУ остается близким к питающему, светодиод HL1 светит непрерывно, а на выходе узла появляется низкий уровень напряжения.

Узел допускового контроля собран на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 4**. Плата помещена в металлический корпус.

Оксидные конденсаторы С1, С2 — танталовые, К53-56, припаяны со стороны печати; допустимо также использовать другие, например, К53-4, К53-16, К53-18, К53-30, К53-46. Микросхемы К140УД6 могут быть заменены на КР140УД608 или К140УД7, КР140УД708. Светодиод может быть любым, например, из серии АЛ316. Постоянные резисторы — С2-33 (возможная замена — С2-23, С2-33, МЛТ, ОМЛТ); подстроечные — СП3-39А (или СП3-37, РП1-48). Диоды КД522А могут быть заменены любыми из серий КД522Б, КД102, КД103, КД521. Транзисторы — любые из серий КТ315, КТ316, КТ502, КТ503, КТ3102, КТ3107 соответствующей структуры.

Регулировка узла заключается в установке пороговых напряжений срабатывания $U_{пор1}$ и $U_{пор2}$ подстроечными резисторами R4 и R5 соответственно и проверке его работы согласно временным диаграммам на рис. 3. Частоту вспышек светодиода HL1 устанавливают подборкой резистора R13.

В заключение следует заметить, что описанный узел допускового контроля может работать и с входным напряжением, инверсным изображенному на рис. 3. В этом случае входное напряжение следует подавать на неинвертирующий вход ОУ DA1 и DA2, а пороговые напряжения $U_{пор1}$ и $U_{пор2}$ устанавливать на инвертирующем входе этих ОУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жеребцов И. П.** Основы электроники. — 5-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1989, с. 198—200.

2. **Аксененко М. Д.** и др. Микроэлектронные фотоприемные устройства /М. Д. Аксененко, М. Л. Бараночников, О. В. Смолин. — М.: Энергоатомиздат, 1984, с. 198—205.

3. **Чиу**. Применение диодного датчика и усилителя Нортона для регулировки уровня жидкого азота. — Электроника, 1978, № 3, с. 60.

4. **Малиновский Г.** Индикатор бортового напряжения. — Радио, 1987, № 11, с. 26, 27.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Выключатель освещения с ДУ и таймером

А. АРИСТОВ, г. Барнаул Алтайского края

Это устройство можно установить в помещении вместо обычного настенного выключателя освещения. Это позволит включать или выключать свет не только вручную, но и дистанционно, подавая команды с любого ИК ПДУ, работающего согласно протоколу RC-5. Нажимая на клавишу выключателя в определенном порядке или с помощью того же пульта, можно задать время (от 5 до 60 мин), по истечении которого освещение будет автоматически выключено. Выключатель пригоден для управления лампами любого типа, в том числе люминесцентными.

Электронные узлы предлагаемого выключателя питаются от сети 220 В. Он, однако, очень экономичен. Потребляемая в дежурном режиме (при выключенном освещении) мощность не превышает 0,35 В·А. Суммарная мощность управляемых выключателем ламп может достигать 1000 Вт.

Хотя ИК приемник выключателя скрыт в его пластмассовом корпусе, дальность дистанционного управления достигает 6 м. При необходимости ее можно увеличить вдвое, обеспечив беспрепятственное проникновение ИК лучей к приемнику, например, просверлив в корпусе отверстие.

Схема выключателя показана на **рис. 1**. Его основной узел — микроконтроллер DD1 — работает по программе, коды которой приведены в **таблице**. Программа разработана с помощью компилятора BASCOM-AVR версии 1.11.8.3. Ручное управление выключателем производится с помощью кнопок SB1 и SB2. При желании к разъему XP1 можно подключить две кнопки, дублирующие основные. Длина идущих к ним соединительных проводов может достигать 10 м.

Модуль ИК приемника B1 принимает команды ПДУ. Микроконтроллер их декодирует, отбирает те, что предназначены устройству с кодом 0 (телевизору), и исполняет согласно программе. Транзистор VT1 по сигналам микроконтроллера управляет реле K1, контакты которого включены в цепь питания осветительных ламп. Светодиоды HL1 и HL2 сигнализируют о различных режимах работы выключателя. Узел питания прибора состоит из понижающего трансформатора T1, диодного выпрямительного моста VD1 и стабилизатора напряжения DA1.

Устройство собрано в корпусе от обычного настенного выключателя "Прима". Все детали размещены на печатной плате, чертеж которой изображен на **рис. 2**. Все резисторы и конденсаторы (за исключением оксидных) — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Они установлены со стороны печатных проводников. Остальные детали смонтированы обыч-

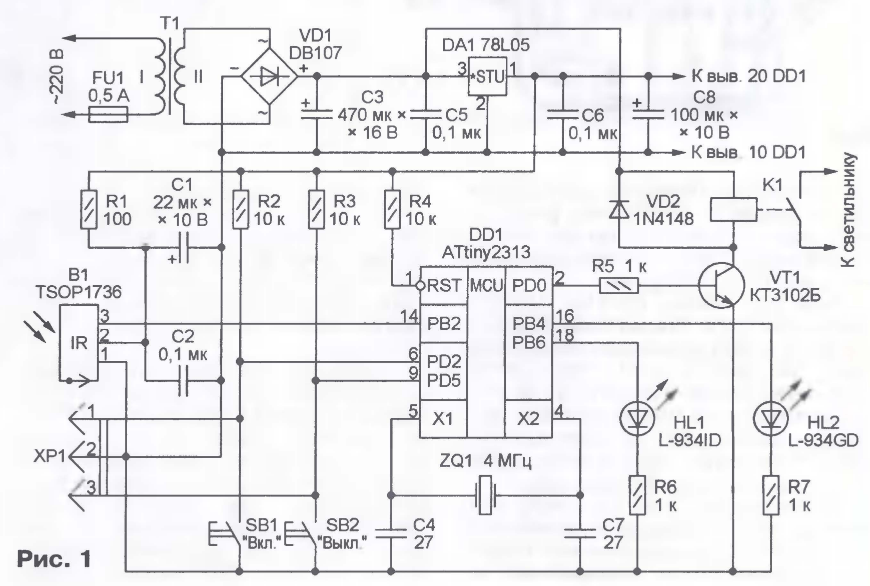
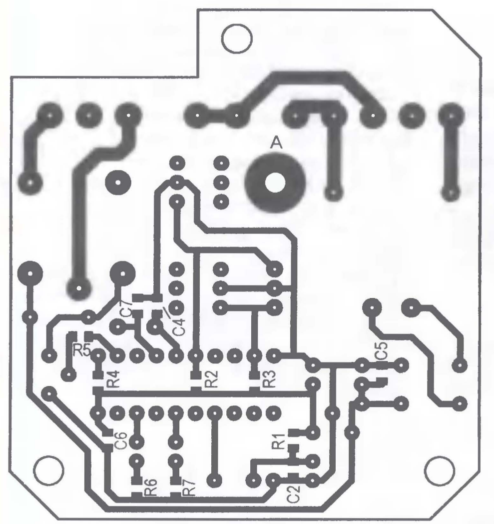


Рис. 1

:1000000012C01895189518951895189 5F4C218955A
:10001000189518951895189518951895189 5189578
:10002000189518951895 8FED8DBFC0ECE8EB4E2E06
:10003000DD275D2EEEE7F0E0A0E6B0E088278D93A7
:100040003197E9F76624BC9ABE9A889A8A988D9867
:10005000789481E090E0A2E68D939C93A2E60D91C6
:100060001C91053050E0150714F009F00DC0C49A3A
:10007000C69A84EF91E0DCD2C498C69884EF91E0F0
:10008000D7D2A2E6C5D2EACF9098C49A8A98A5E6BC
:100090009C9197FF04C0829B0EC09F779C9382998E
:1000A0000AC089E19F939927C3D29F91829903C087
:1000B00090689C93C1C18D98A5E69C9196FF04C061
:1000C000859B0EC09F7B9C9385990AC089E19F9375
:1000D0009927AED29F91859903C090649C93D9C112
:1000E000B6D2A0E62C93A1E61C93009160000030EC
:1000F00009F03EC0A1E68C918F778C93009161004E
:100100000003209F003C0C498909AC69A0091610029
:10011000013209F003C0C49A9098C698009161001A
:10012000013009F002C080D124C00091610002308A
:1001300009F002C079D14FC000916100033009F08D
:100140002C072D17AC000916100043009F002C08F
:100150006BD1A5C000916100053009F002C064D1E7
:10016000D0C000916100063009F002C05DD1FBC033
:100170008DCF909AC49A80E090E0A2E68D939C93F4
:10018000A2E60D911C91083057E0150714F009F014
:1001900007C01BD18BE190E04BD2A2E639D2F0CF61
:1001A00081E0809364000091640004301 0F009F055
:1001B0000EC0C69884EF91E03BD2C69A84EF91E0DE
:1001C00037D2A4E68C918F5F8C9308F4ECCFC49A5D
:1001D0009098C6985BCF909AC49A80E090E0A2E68F
:1001E0008D939C93A2E60D911C9100315EE0150762
:1001F00014F009F007C0E9D08BE190E019D2A2E633
:1002000007D2F0CF81E0809364000091640004305 5
:1002100010F009F00EC0C69884EF91E009D2C69A9A
:1002200084EF91E005D2A4E68C918F5F8C9308F463
:10023000ECCFC49A9098C69829CFC49A909A80E03F
:1002400090E0A2E68D939C93A2E60D911C91003262
:100250005CE1150714F009F007C0B7D08BE190E01E
:10026000E7D1A2E6D5D1F0CF81E080936400009180
:100270006400043010F009F00EC0C69884EF91E0DD
:10028000D7D1C69A84EF91E0D3D1A4E68C918F5F49
:100290008C9308F4ECCFC49A9098C698F7CEC49A81
:1002A000909A80E090E0A2E68D939C93A2E60D9157
:1002B0001C9100335AE2150714F009F007C085D0ED
:1002C0008BE190E0B5D1A2E6A3D1F0CF81E080939D
:1002D00064000091640004301 0F009F00EC0C6986C
:1002E00084EF91E0A5D1C69A84EF91E0A1D1A4E674
:1002F0008C918F5F8C9308F4ECCFC49A9098C69839
:10030000C5CEC49A909A80E090E0A2E68D939C932B
:10031000A2E60D911C9108345FE3150714F009F073
:1003200007C053D08BE190E083D1A2E671D1F0CF2A
:1003300081E08093640000916400043010F009F0C3
:100340000EC0C69884EF91E073D1C69A84EF91E015
:100350006FD1A4E68C918F5F8C9308F4ECCFC49A94
:100360009098C69893CEC49A909A80E090E0A2E6C6
:100370008D939C93A2E60D911C91003654E51507D0
:1003800014F009F007C021D08BE190E051D1A2E632
:100390003FD1F0CF81E08093640000916400043 08D
:1003A00010F009F00EC0C69884EF91E041D1C69AD2
:1003B00084EF91E03DD1A4E68C918F5F8C9308F49B
:1003C000ECCFC49A9098C69861CE8D98A5E69C9182
:1003D00096FF04C0859B0EC09F7B9C9385990AC0A5
:1003E00089E19F93992724D19F91859903C09064B7
:1003F0009C93F9C02CD1A0E62C93A1E61C9300910C
:10040000600003009F00FC0A1E68C918F778C93CB
:100410000009161000 13209F006C0C498C69A84EFC9
:1004200091E006D133CE0895C498909AC69A089563
:10043000C498909AC69A2ACEC498909AC69A81E097
:1004400090E0A2E68D939C93A2E60D911C91073358
:1004500050E0150714F009F01BC08A98A5E69C919E
:1004600097FF04C082990EC09F779C93829B0AC01D
:1004700089E19F939927DCD09F91829B03C090686C
:100480009C93D6CF84E190E0D3D0A2E6C1D0DCCF5C
:100490004C0C49A9098C698F9CDC6988CE291E0B1
:1004A000C7D0C69A8CE291E0C3D0C6988CE291E0A6
:1004B000BFD0C69A8CE291E0BBD081E0809364000B
:1004C00000916400 0C3310F009F024C088EC90E037
:1004D000AFD0C49A8A98A5E69C9197FF04C0829BEE
:1004E0000EC09F779C9382990AC089E19F939927B8
:1004F0009FD09F91829903C090689C930CC065DF48
:1005000088EC90E095D0C498A4E68C918F5F8C9392
:1005100008F4D6CFBBCD81E090E0A2E68D939C930A
:10052000 00A2E60D911C91073350E0150714F009F075
:100530001BC08A98A5E69C9197FF04C082990EC0C3
:100540009F779C93829B0AC089E19F93992770D0E3
:100550009F91829B03C090689C930BCE84E190E0B6
:1005600067D0A2E655D0DCCF00C0C6988CE291E0FF
:100570005FD0C69A8CE291E05BD0C6988CE291E0A5
:1005800057D0C69A8CE291E053D081E0809364000A
:100590000009164000C3310F009F024C088EC90E066
:1005A00047D0C49A8A98A5E69C9197FF04C0829B85
:1005B0000EC09F779C9382990AC089E19F939927E7
:1005C00037D09F91829903C090689C9368CEFDDEDE
:1005D00088EC90E02DD0C498A4E68C918F5F8C932A
:1005E00008F4D6CF53CDC498C69A84EF91E020D0BA
:1005F0004DCDF894FFCF8F939F938FB7339553953D
:1006000009F4439591E092BF9F918FBF8F91189508
:10061000ED91FC91EF5FFF4FFC93EE9308953197BE
:10062000F1F70895689462F80895E89462F80895DF
:10063000EF93FF93EE27E82BE92B31F0E8EEF3E0A0
:100640003197F1F70197D1F7FF91EF9108950F934B
:100650003F934F935F932F923F928F939F938FB7C8
:100660008F9383B78F93816083BF89B78F938260A5
:1006700089BF81E082BF552744273327483008F0DF
:1006800047C0373324F4B29BF8CFF8CF41C048308D
:10069000ECF7B299FCCF33273232D4F5B29BFCCFC2
:1006A000932F332711272227913110F0969511E0CF
:1006B000292E2694322C290E990F390E113021F053
:1006C000321534F5B299FCCF33270CE03215F0F334
:1006D000B29909C08894111F221F3315CCF4B29B24
:1006E000FCCF332708C00894111F221F331584F450
:1006F000B299FCCF33270A9549F7912F991F221FF2
:10070000991F221F25FB17F926FB16F92F7102C02E
:100710001FEF2FEF8F9189BF8F9183BF8F918FBF75
:100720009F918F913F902F905F914F913F910F91AB
:0207300008952A
:00000001FF



~220 В
К светильнику
24
9
FU1
SB1
SB2
K1
T1
I
II
XP1
ZQ1
VD2
VT1
C3
C8
VD1
DD1
DA1
C1
B1
HL2
HL1
67
60

Рис. 2

ным образом. Печатные проводники, соединенные с контактами реле K1, необходимо покрыть слоем припоя толщиной около 1 мм, что предотвратит их перегрев током нагрузки.

Реле K1 — Bestar BS-115C 12VDC с контактами, способными коммутировать ток до 10 А при переменном напряжении 240 В. Трансформатор T1 — Hahn BV-201 0136 с напряжением обмотки II 9 В. Реле и трансформатор можно заменить другими, подходящими по характеристикам, но печатную плату в этом случае придется, вероятно, переделывать.

ИК приемник TSOP1736 после монтажа на плату необходимо наклонить в сторону установленного на ней микроконтроллера, чтобы направление его максимальной чувствительности к ИК лучам было почти перпендикулярно плоскости платы. К площадке фольги, обозначенной на рис. 2 буквой А, припаивают гайку М3 для винта, скрепляющего детали корпуса выключателя. Для светодиодов в корпусе просверлены отверстия.

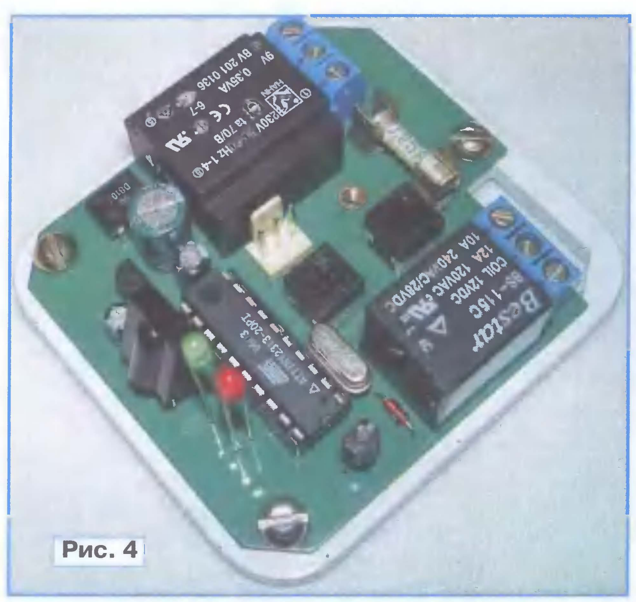
На **рис. 3** собранная плата показана установленной на основании из пластмассы толщиной 4 мм. В нем (под платой) имеются отверстия для соединительных проводов и для крепления к стене. На внутренней стороне клавиши выключателя, как изображено на **рис. 4**, закреплен кронштейн. В собранном устройстве он касается толкателей кнопок SB1 и SB2, вызывая их срабатывание при нажатиях на клавишу.

Немедленно после подачи напряжения питания оба светодиода пятикратно мигают, что свидетельствует о нормальной работе устройства. Затем включается светодиод HL2 (зеленый). Обмотка реле K1 остается обесточенной, а освещение — выключенным.

Включают свет, нажимая на кнопку SB1 ("Вкл.") или подавая с ПДУ команду "Канал +". Одновременно со срабатыванием реле светодиод HL2 погаснет, а HL1 (красный) будет включен. Чтобы выключить свет, достаточно нажать на кнопку SB2 "Выкл." или подать команду "Канал –". Устройство возвратится в дежурный режим.

Освещение включается и при нажатии на ПДУ кнопок "1" — "6". Однако при этом начинает работать таймер, который через заданное время автоматически выключит свет. Выдержка зависит от того, какая кнопка ПДУ была нажата: "1" — 5 мин, "2" — 10 мин, "3" — 20 мин, "4" — 30 мин, "5" — 45 мин, "6" — 60 мин. При работе таймера включены оба светодиода. За 4 с до истечения выдержки красный светодиод мигнет четыре раза, затем свет будет выключен и устройство перейдет в дежурный режим.

Чтобы включить таймер без ПДУ, достаточно удерживать кнопку "Вкл." нажатой более двух секунд, пока не начнет мигать зеленый светодиод. Однако в этом случае возможны лишь две


Рис. 4

выдержки — 5 и 30 мин. Первую задают кратковременным нажатием на кнопку "Вкл." во время мигания светодиода, вторую — ее продолжительным (более 2 с) нажатием. Если в течение 30 с кнопка "Вкл." не нажималась, режим таймера будет отменен. До истечения времени, отведенного на программирование, таймер можно отключить нажатием на кнопку "Выкл." или командой ПДУ "Канал –". Так как после выхода из режима программирования таймера свет остается включенным,



для его выключения потребуется подать эти команды еще раз.

Выключатель, изготовленный автором, используется совместно с ПДУ LG-105-230D.

От редакции.** Файл печатной платы выключателя (в формате Sprint Layout 4.0) и программа микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/10/svet-rc5.zip>

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Универсальный автомат-прогреватель двигателя автомобиля

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Журнал "Радио" ранее публиковал описания подобных устройств. Однако их возможности из-за использования простой элементной базы были минимальны. Описанное в этой статье устройство выполнено на базе популярного микроконтроллера PIC16F84A. Оно может работать на автомобилях как с дизельным, так и бензиновым двигателем, с автоматической или механической коробкой передач.

Устройство может автоматически запускать двигатель через заданный промежуток времени (от одного до двадцати четырех часов с шагом в один час) однократно — вариант 1 или циклично — вариант 2. Оно позволяет запускать и останавливать двигатель по сигналу от внешнего устройства по дополнительному каналу, запускать двигатель для прогревания или в течение 15 мин, останавливать двигатель по событиям — закрывание дверей, нажатие на тормоз, отпускание ручного тормоза, аварийное снижение давления масла при работающем двигателе (через 30 с), срабатывание охранной сигнализации (через 5 с), аварийная остановка двигателя, достижение заданной температуры двигателя.

Кроме этого, предусмотрены режим "пит-стоп" (см. ниже), функции определения причины остановки двигателя и звукового оповещения о состоянии.

В первом варианте (при записи в контроллер кода программы zapmt.hex) при автоматическом запуске по таймеру двигатель запустится только один раз, после чего отключится таймер и на автомобиле с механической коробкой передач программно обнулится флаг установленной "виртуальной" нейтрали.

Во втором варианте (программа zapmt2.hex) двигатель будет запускаться циклично через установленный пользователем промежуток времени. Запретом очередных запусков по таймеру могут послужить только указанные выше события, произошедшие во время работы устройства запуска, а также после трех неудачных попыток запустить двигатель или его аварийной остановки. Очередной запуск по таймеру не произойдет также при отпускании ручного тормоза в течение паузы между запусками.

Во всех этих случаях "виртуальная" нейтраль и таймер отключаются.

Рассмотрим работу устройства на примере автомобиля с дизельным двигателем и механической коробкой передач. После подключения устройства к автомобилю оно программно устанавливается в выключенное состояние. В этом режиме возможен запуск двигателя только от внешнего устройства по дополнительному каналу. Работа с таймером запрещена. Состояние устройства проверяют нажатием на сервисную кнопку, на педаль тормоза при этом нажимать нельзя. Отсутствие звукового сигнала будет означать, что устройство выключено, т. е. работа таймера запрещена.

Для включения устройства необходимо при работающем двигателе (от ключа зажигания), открытой двери, нажатой педали тормоза и отпущенном ручном тормозе нажать на сервисную кнопку (будет подтверждено звуковым сигналом). Если устройство было выключено, оно включится.

Чтобы произошел запуск двигателя по таймеру, необходимо включить устройство, установить "виртуальную" нейтраль (для механической коробки передач). К моменту запуска двери должны быть закрыты, ручной тормоз затянут.

Нередки случаи, когда водители оставляют на стоянке автомобиль с включенной передачей. Чтобы избежать подобной ситуации при включенном устройстве автозапуска, оно, как и большинство промышленно выпускаемых автопрогревателей, дополнено функцией "виртуальной" нейтрали.

Для ее установки при работающем двигателе, отпущенном ручном тормозе, открытой двери, отпущенной педали тормоза необходимо за время в 5 с успеть нажать на сервисную кнопку (подтвердит сигнал), а затем за время 5 с успеть затянуть ручной тормоз. Подтверждением готовности к запуску послужит звуковой сигнал длительностью 3 с. Выключают "виртуальную" нейтраль отпусканием ручного тормоза или она автоматически отключится (для варианта 1) после однократной процедуры запуска двигателя, в том числе и от внешнего устройства.

Чтобы установить время в режиме таймера, необходимо, при выключенном двигателе, открытой двери, затянутом ручном тормозе и нажатой педали тормоза, кратковременно нажать на сервисную кнопку (подтвердит сигнал). После небольшой паузы будут звучать короткие тональные сигналы. По достижении нужного числа сигналов, каждый из которых добавляет один час к выдержке времени таймера, отпускают педаль тормоза. Подтверждением записи числа часов в таймер служит звуковой сигнал длительностью около 3 с после небольшой паузы.

РАДИО® • ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ • тел. 207-88-18 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 10, 2007

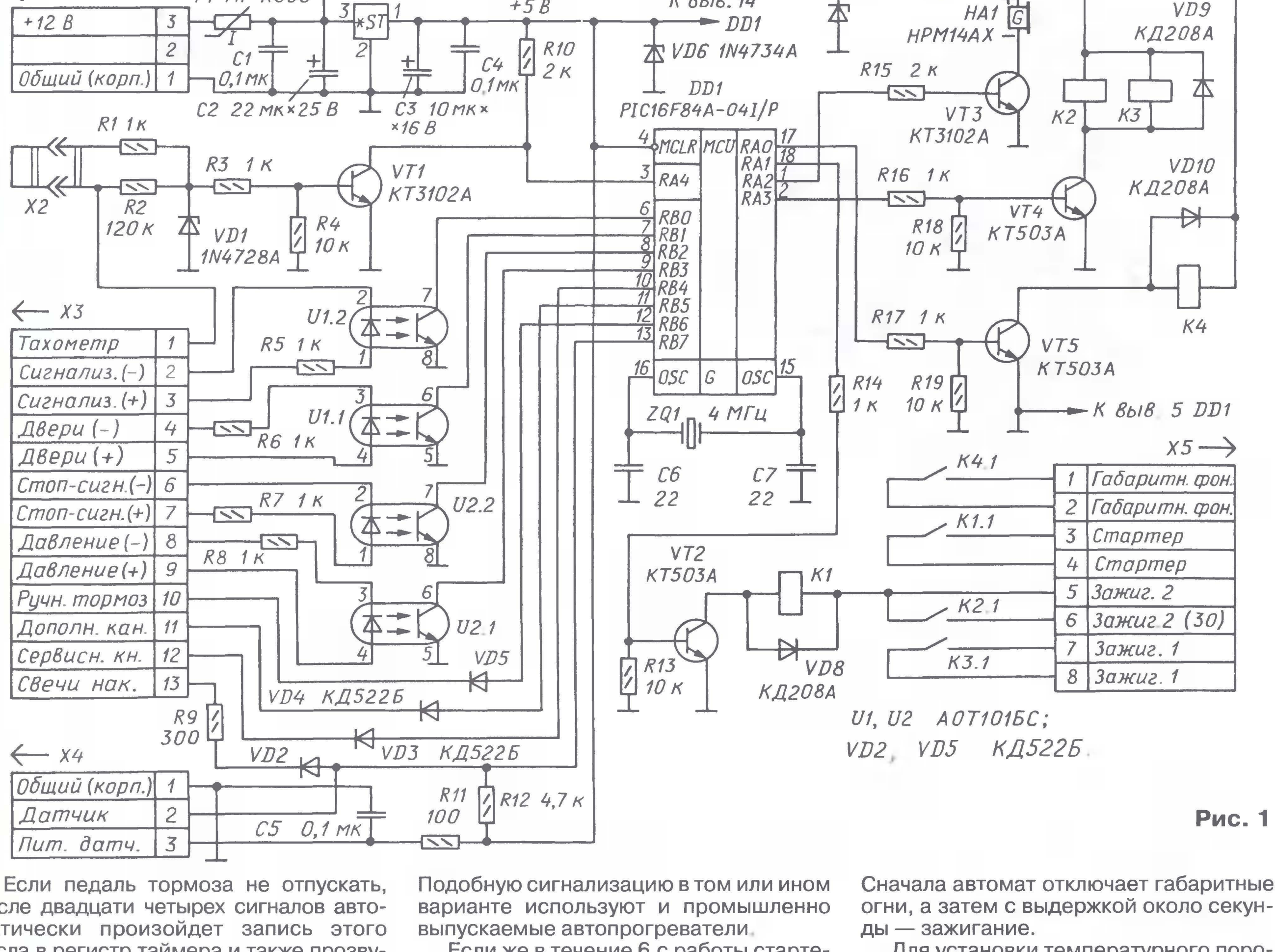


Рис. 1

Если педаль тормоза не отпускать, после двадцати четырех сигналов автоматически произойдет запись этого числа в регистр таймера и также прозвучит сигнал подтверждения записи. При введении ошибочного значения или желании повторно записать необходимое время достаточно заново повторить описанную процедуру.

После срабатывания таймера или по сигналу с дополнительного канала, поступившего от внешнего устройства, устройство на 6 с включает габаритные фонари (сигнализируя о начале процесса запуска двигателя) и на все время работы — зажигание. После прогрева дизельного топлива до температуры, достаточной для запуска двигателя и, соответственно, выключения индикаторной лампы свеч накаливания, на 6 с включается стартер, габаритные фонари при этом выключаются.

Если в первые 6 с свечи накаливания не отключились (т. е. топливо не прогрелось), их работа продляется еще на 6 с, затем программа опять проверяет состояние свечей. Если и в этом случае они не отключились, то габаритные фонари и зажигание отключаются на 15 с. Таких попыток предусмотрено три. Подробнее о назначении свечей накаливания можно прочитать в [1].

Если двигатель запустился и частота вращения его коленчатого вала в период работы стартера превысила 360 мин$^{-1}$, стартер отключится, а габаритные фонари снова включатся, сигнализируя о том, что двигатель автомобиля работает без присмотра водителя. Подобную сигнализацию в том или ином варианте используют и промышленно выпускаемые автопрогреватели.

Если же в течение 6 с работы стартера запуска не произошло, то габаритные огни и зажигание отключаются на 15 с, затем следует вторая попытка запуска. После третьей попытки отключаются зажигание, габаритные фонари и стартер. В один из регистров памяти программ записывается код причины выключения, который можно при желании проконтролировать.

Для прочтения причины выключения двигателя нажимают на педаль тормоза, включают зажигание (индикаторная лампа "низкое давление масла" светит). Далее на 4 с нажимают на сервисную кнопку. По числу прозвучавших сигналов можно определить причину выключения двигателя.

Шесть сигналов означают срабатывание сигнализации, пять — открывалась дверь, отпускался ручной тормоз или нажимали на педаль тормоза, четыре — выключение произошло по сигналу от внешнего устройства, три — низкое давление масла в течение 30 с работы двигателя, два — аварийная остановка двигателя (частота вращения коленчатого вала ниже 360 мин$^{-1}$) или его запуск после трех попыток не произошел, один — двигатель отработал положенные 15 мин или его температура превысила порог, записанный в памяти микроконтроллера.

Эта информация сохраняется до следующей остановки двигателя. Сначала автомат отключает габаритные огни, а затем с выдержкой около секунды — зажигание.

Для установки температурного порога выключения работающего двигателя закрывают двери, нажимают на педаль тормоза, затем на сервисную кнопку и удерживают ее нажатой 10 с. Сигнал, который прозвучит после этого, — подтверждение записи в память контроллера температуры двигателя.

Если температура в месте установки термодатчика во время установки температурного порога будет отрицательной, записи в микроконтроллер не произойдет и подтверждающий сигнал не прозвучит. Значит, следует изменить место установки датчика температуры на двигателе. Этот датчик представляет собой программируемый цифровой термометр—термостат с выходным сигналом в последовательном коде.

В процессе эксплуатации автомобиля в холодное время года может возникнуть необходимость на короткое время покинуть автомобиль, оставив его двигатель работающим. При этом, чтобы запереть двери автомобиля, необходим второй ключ. Да и оставлять без присмотра работающий автомобиль с ключом в замке зажигания даже с запертыми дверями небезопасно.

Эту проблему легко решить, используя режим "пит-стоп". Его устанавливают при работающем двигателе, затянутом ручном тормозе и вставленном в замок зажигания ключе. Открывают дверь, нажимают на педаль тормоза и на одну

Таблица 1

УСЛОВИЯ	ДЕЙСТВИЕ	РЕЗУЛЬТАТ
Педаль тормоза НЕ нажата	**СОСТОЯНИЕ** На сервисную кнопку нажать однократно	СИГНАЛ — включен режим "таймер"; НЕТ — режим "таймер" отключен
Дверь открыта. Педаль тормоза нажата. Двигатель работает. Ручной тормоз не затянут	**ВКЛ./ВЫКЛ.** На сервисную кнопку нажать однократно	ВКЛ./ВЫКЛ. запуска по таймеру
	При подключении устройства к бортовой сети и после записи температурного порога выключения двигателя — режим ВЫКЛ.	
Двигатель работает. Ручной тормоз не затянут. Дверь открыта. Педаль тормоза не нажата. Сервисная кнопка отпущена	**ВИРТУАЛЬНАЯ НЕЙТРАЛЬ** Нажать на сервисную кнопку (подтверждение сигналом), в течение 5 с затянуть ручной тормоз	Подтверждение о готовности к пуску сигналом в течение 3 с. Отпустить ручной тормоз — обнуление "виртуальной" нейтрали
Дверь закрыта. Двигатель выключен. Ручной тормоз затянут. Педаль тормоза не нажата. Сервисная кнопка отпущена	**СТАРТ** По сигналу радиокнопки ВКЛ. и ВЫКЛ после отработки времени — ВКЛ.	Зажигание + габар. фонари вкл. — 6 с (дизель — 6+6 с); стартер — габарит. фонари выкл. — 6 с три попытки с паузой 15 с.
Двигатель работает. Дверь открыта. Ручной тормоз затянут. Педаль тормоза нажата	**ПИТ-СТОП** Нажать на сервисную кнопку	Вкл. габар. фонари и зажигание (прерывистый сигнал) вытащить ключ и закрыть дверь в течение 1 мин
При закрывании двери; низкое давл. при работающем двигателе, через 30 с; авар. откл. двигателя; нажата педаль тормоза; нажата сервисная кнопка. Ручной тормоз не затянут: сигнализация более 5 с; сигнал от радиокнопки; работа двигателя 15 мин; темпер. двигателя выше пороговой	**СТОП АВТОЗАПУСКА** Выключить стартер, выключить зажигание	Остановка двигателя
Обороты более 360 мин$^{-1}$	**РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ**	Выключить стартер, габар. фонари включены
Ручной тормоз — корпус. Дополн. канал — корпус. Сервисная кнопка нажата. Свечи накал. — корпус. RB0—RB3 — свободные	**ВЫБОР АВТО** Через 10 с включаются габаритные фонари (короткий сигнал). Отпустить и нажать на кнопку 1 раз — бензин+автомат; 2 раза — дизель+механика; 3 раза — дизель+автомат; по умолчанию — бензин+механика	Через 3 с. После последнего нажатия на кнопку — запись в EEPROM и подтверждение; Бензин + мех. — 1 сигн.; Бензин+автом. — 2 сигн.; Дизель+мех. — 3 сигн.; Дизель+автом. — 4 сигн. Если на кнопку не нажимали — через 3 с — 1 сигн. Т. е. выбор бензин+механика
Двигатель выключен. Педаль тормоза нажата. Включено зажигание. (лампа "низкое давление" вкл.)	**ПРИЧИНА ОСТАНОВКИ ДВИГАТЕЛЯ** Сервисная кнопка нажата в течение 4 с	6 сигн. — сигнализация; 5 сигн. — двери, педаль тормоза; ручной тормоз; 4 сигн. — радиокнопка; 3 сигн. — низкое давл.; 2 сигн. — выкл. двигателя; 1 сигн. — время отработки 15 мин или температура
Двигатель работает (от ключа зажигания) Двери закрыты. Педаль тормоза нажата	**УСТАНОВКА ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОРОГА ВЫКЛЮЧЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ** Нажатие на сервисную кнопку в течение 10 с. При отрицательной температуре датчика записи температуры не будет	Сигнал, подтверждающий запись в память МК температуры отключения двигателя
Двигатель работает от устройства автозапуска (таймер или р/кнопка)., режим "таймер" включен	**ОПОВЕЩЕНИЕ СОСТОЯНИЯ** Дверь открыть, ключ установить в замок зажигания, дверь закрыть	Через 3 с — сигнал, оповещающий о том, что включен режим таймера

секунду нажимают на сервисную кнопку. После этого включатся габаритные фонари и раздастся прерывистый сигнал. Теперь можно отпустить педаль тормоза, вынуть ключ зажигания и, покинув машину, запереть дверь. Двигатель автомобиля останется включенным без ключа в замке зажигания. Всю процедуру необходимо выполнить в течение 1 мин.

Выключают режим "пит-стоп", если необходимо, отпусканием ручного тормоза. Отключение двигателя в этом режиме возможно сигналом по дополнительному каналу.

Разумеется, в любом случае работы устройства автозапуска, прежде чем закрыть дверь, нажать на педаль тормоза или отпустить ручной тормоз, необходимо вставить ключ в замок зажигания, иначе двигатель остановится. Также ни в коем случае нельзя ключ поворачивать в положение "стартер". Оповещение о состоянии предназначено для предупреждения водителя в ситуациях, когда включен режим таймера. В случае, если двигатель работает от устройства автозапуска, таймер включен, водитель открыл дверь, вставил ключ в замок зажигания и закрыл дверь, через 3 с раздастся сигнал, оповещающий о том, что включен режим таймера.

Следует отметить, что в ситуациях, когда температура двигателя выше порога, записанного в память контроллера, но поступила команда на запуск двигателя, он будет включен всего на 10 с.

Регулировка автопрогревателя, за исключением установки температурного порога отключения (ее выполняют после монтажа на автомобиль), потребует определенных действий. Перед тем как подключать устройство к автомобилю, необходимо войти в режим "выбор авто", для чего соединить временными перемычками контакты ручного тормоза, дополнительного канала, свечей накаливания (выводы 10, 11, 13 разъема X3, см. схему на **рис. 1**) с выводом 1 разъема X1. Параллельно выводам обмотки реле K4 включения габаритных фонарей временно припаивают светодиод с токоограничительным резистором.

Далее нажимают на сервисную кнопку (вывод 12 разъема X3 замкнуть на корпус, остальные выводы свободные). Подключают разъем X1 устройства к источнику питания напряжением 12 В. Через 10 с включится этот светодиод и раздастся короткий сигнал.

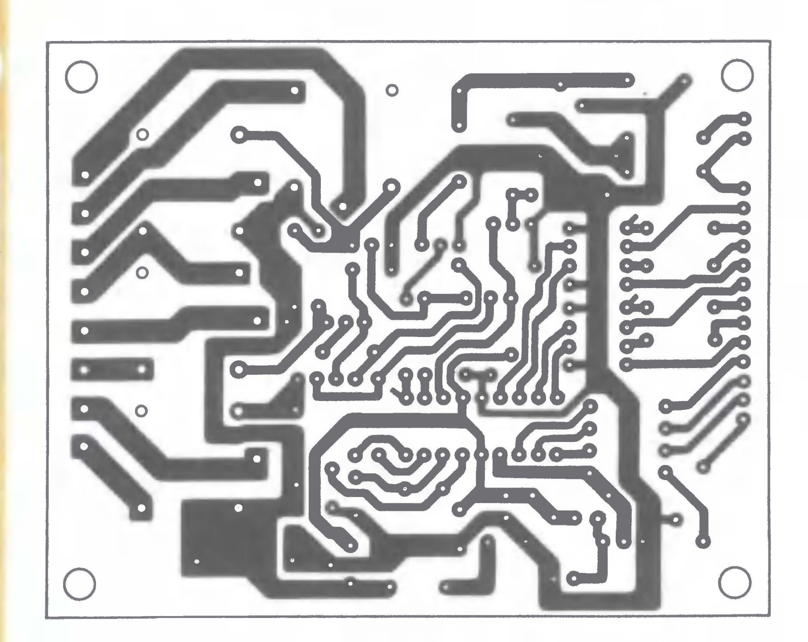
Теперь кнопку можно отпустить и в течение дальнейших 3 с нажать на нее один раз, если ваша машина имеет бензиновый двигатель и автоматическую коробку передач, два раза — если дизель с механической коробкой, и три раза — если дизель с автоматической коробкой передач.

По умолчанию, если на кнопку не нажимать, в память контроллера запишется режим "бензин—механика" и прозвучит короткий одиночный сигнал. Через 3 с после последнего нажатия на сервисную кнопку запись в память контроллера будет подтверждена звуковыми сигналами: "бензин—автомат" — двумя, "дизель—механика" — тремя, "дизель—автомат" — четырьмя.

Теперь, отключив устройство от источника питания, можно убрать все перемычки. Далее, уже в выбранном режиме нужно установить таймер на 1 ч и, если требуется, "виртуальную" нейтраль. По точным часам следует определить временную погрешность таймера (она зависит от конкретного экземпляра кварцевого резонатора ZQ1). Светодиод при этом лучше пока оставить подключенным к реле K4. Если погрешность окажется слишком большой, необходимо откорректировать программу контроллера.

Алгоритм программы таков, что время в 1 ч соответствует 12000 циклам ее работы. Один цикл с учетом времени измерения частоты вращения вала двигателя (250 мс), плюс время одной задержки для подавления последствий "дребезга" (49,9 мс), плюс 98 мкс цикла

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



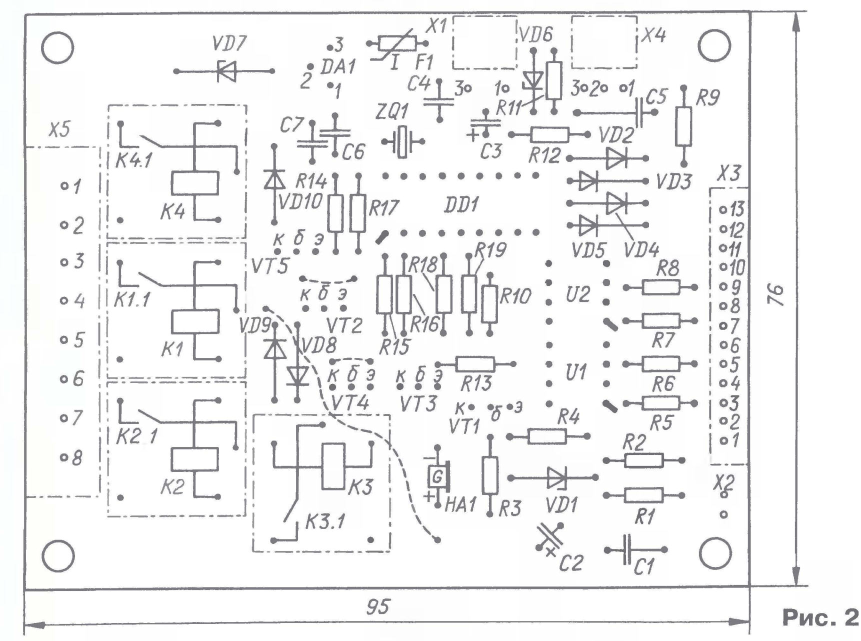


Рис. 2

работы программы, плюс две пустые команды равен 0,3 с.

Если в подпрограмме установить "антидребезговую" задержку на 10 мкс больше, то каждый час времени таймера увеличится на 0,12 с, если на 100 мкс — 1,2 с. Соответственно, одна миллисекунда в подпрограмме для подавления последствий "дребезга" равна 12 с в часовой выдержке таймера. Изменения следует вносить в исходный текст программы — в файл ASM. Затем, откомпилировав программу в среде MPLAB, полученный HEX-файл с помощью программатора записать в контроллер.

Датчик температуры хомутом закрепляют на подходящей нагревающейся детали двигателя (с максимально допустимой температурой 125 °С).

Если при подключении устройства автозапуска к автомобильным датчикам (давления, дверей, стоп-сигналов), а также к сирене установленной охранной сигнализации планируется использовать активный низкий уровень сигнала, то оптопары U1, U2 (см. рис. 1) можно не устанавливать. В необходимых местах в этом случае устанавливают перемычки, а резисторы R5—R8 в цепи излучательного диода оптронов заменяют диодами, включенными анодом к входам микроконтроллера.

Также при подключении устройства к контактам замка зажигания следует учесть, что контакт 6 разъема X5 необходимо подключить к цепи зажигания (контакт 30). Питать автопрогреватель желательно непосредственно от батареи аккумуляторов.

Контакт 1 разъема X3 подключают к прерывателю, а если он выполнен на датчике Холла, устанавливают перемычку X2. В этом случае резистор R2 можно не устанавливать, заменив его перемычкой, а стабилитрон VD1 исключить вообще. Если в автомобиле используется одна группа контактов зажигания, то контакты "Зажигание 1" разъема X5 можно оставить неподключенными, а реле К3 на плату не устанавливать.

Автопрогреватель может выполнять запуск двигателя автомобиля, подключенного к охранной сигнализации, но если в ее составе имеются датчики вибрации, то она может сработать из-за вибрации корпуса, соответственно вызвав ложное включение сирены охранной сигнализации и далее (через 5 с) отключение устройства автозапуска двигателя. В этом случае неиспользуемое реле К3 можно применить для отключения этих датчиков.

Прокладывать провода прогревателя следует как можно дальше от источников электрических помех — катушки зажигания, высоковольтных проводов и т. д. Все неразъемные соединения необходимо пропаять и изолировать. Само устройство помещают в прочную влагозащищающую коробку и крепят в удобном месте под панелью приборов. Его подключают только после окончательного крепления. Сервисную кнопку устанавливают так, чтобы было можно нажимать на нее скрытно.

В качестве внешнего устройства для управления по дополнительному каналу используется миниатюрный носимый радиопередатчик (радиокнопка), предназначенный для передачи сигнала и входящий в состав аппаратуры радиоуправления охранной сигнализации.

Приемник расположен в салоне автомобиля и при срабатывании по сигналу от радиокнопки через контакты встроенного исполнительного реле подает сигнал на вход дополнительного канала (вывод 11 разъема X3).

Информацию по таким устройствам и их приобретению можно легко найти в Интернете. В моей конструкции использована радиокнопка с возможностью автозапуска от брелока (дальность — 100 м) и от стационарно установленного передатчика (до 1 км), а само устройство установлено на автомобиле с бензиновым двигателем и автоматической коробкой передач.

Все условия для выполнения тех или иных функций для удобства сведены в **табл. 1**.

Все детали прогревателя смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 2**.

В устройстве вместо АОТ101БС можно использовать оптроны КР249КН2А, а вместо 78L05 — любой пятивольтный стабилизатор (с учетом возможной разницы в цоколевке). Датчик температуры (на схеме не показан) — DS1821 фирмы Dallas Semiconductor [2]. Исполнительные реле — BS-115c фирмы Bestar; возможна замена на отечественные автомобильные реле (например, 711.3747-02) с корректировкой размеров печатной платы и рисунка ее проводников. Звукоизлучатель HA1 — HMP14AX со встроенным генератором.

Самовосстанавливающийся предохранитель MF-R030 (F1) фирмы Bourns inc. можно заменить обычным плавким предохранителем на 0,3 А, но надежность работы устройства будет ниже. Стабилитрон 1N4734A можно заменить на КС156А, а 1N4728A — на КС133А.

Таблица 2

```
:100000000128FF308600103085008316103085000EF
```

```
:100000000128FF3086001030850083161030850 0EF
```

```
:100000000128FF30860010308500831610308500EF
:10001000FF308600383081008312 8B01AC01AD01C6
```

```
:100000000128FF30860010308500831610308500EF
:10001000FF30860038308100831 28B01AC01AD01C6
```

```
:100000000128FF30860010308500831610308500EF
:10001000FF3086003830810083128B01AC01AD01C6
:10002000AE01AF019C019D019F01A801980119300B
:1000300099000A309A000C309E0047309B008C30AB
:10004000A4000F30A500C830A0003C30A10016303D
:10005000A3000B30A7006130A9000330A2001030CC
:1000600097001A3094001D30AA00030144239C001D
:100070000130442395 00A6010B118101FB30810062
:1000800011230B1D4428A609061D52282B23061DEB
:1000900052280 61A51282B23061A5128A81B051589
:1000A00052280511061F672886186728 0619672831
:1000B000A61F6728061A62282B23061A6228AD1687
:1000C00005156728 0511AD1E6728A809AD12A61BE6
:1000D000B228061BB2288618B228861DB228061937
:1000E000B2281C1875282D1EB228A81FB228061A7F
:1000F00080282B23061A8028AD132D170515B2284A
:1001000005112D1FB2281830AB009F0111231123B8
:100110001123112305159F0A11231123051111 2302
:1001200011231123AB0BA7282D13AD17C830A00046
:100130003C30A1001123112311231123112 3051594
:10014000 0C30900011239 00BA2280511B228A61B99
:1001500094280 61B94288618942886 1D942806192E
:1001600094288A282D1AE028AC18CF282C19C228E8
:10017000A61FF328061FF3288618F328061DF32868
:100180002C15F328061AEB282B23061AEB28051545
:10019000AE15F3280B30A700AC14AE11F328A61F40
:1001A000E428061BE4288618E428061DE428051523
:1001B0000C30900011239 00BDA2805112D16E82839
:1001C000061FF3282D12F328A70BF3280B30A700E6
:1001D000AC102C11F3280511AE19CA28A70BF3286F
:1001E0000B30A7002C11AC1B56292C1E0929A40B7F
:1001F000FE288C30A400A50BFE280629AC1D6F2913
:10020000AC11283090001123900B03299801981409
:1002100052292C1B4829AC1A3E29A61B6F29061D02
:100220006F29061B6F29861A1D292B23861A1D2963
:100230002E15061E6F29861F6F291C1821292D1EB9
:100240006D292E193829281F6F29061B6F29AD1F0C
```

Таблица 3

```
:100000000128FF30860010308500831610308500EF
:10001000FF3086003830810083128B01AD01AE01C4
:10002000AF01B0019C019D019F01A001A9019801B0
:10003000193099000A309A000C309E0047309B001E
:100040008C30A5000F30A600C830A1003C30A200C3
:100050001630A4000B30A8006130AA000330A300C2
:10006000103097001A3094001D30AB0003014F236D
:100070009C0001304F239500A7010B118101FB303B
:1000800081001B230B1D4528A709061D5328352376
:10009000061D5328061A52283523061A5228A91B72
:1000A0000515532805110 61F682886186828 0619A3
:1000B0006828A71F6828061A63283523061A6328AC
:1000C000AE16051568280511AE1E6828A909AE12DE
:1000D000A71BB628061BB6288618B628861DB62884
:1000E000619B6281C1876282E1EB628A91FB62871
:1000F000061A81283523061A8128AE132E170515F6
:10010000B62805112E1FB6281830AC009F011B23FE
:100110001B231B231B2305159F0A1B231B230511D0
:100120001B231B231B23AC0BAB282E13AE17C8308D
:10013000A1003C30A2001F08A00030131B231B238A
:100140001B231B231B2305150C3090001B23900B36
:10015000A6280511B628A71B9528061B95288618E2
:1001600095288 61D9528061995288B282E1AE4288F
:10017000AD18D3282D19C628A71FF728061FF72862
:100180008618F728061DF7282D15F728061AEF28D8
:100190003523061AEF280515AF15F7280B30A800F0
:1001A000AD14AF11F728A71FE828061BE828 86180A
:1001B000E828061DE82805150C3090001B23900B3D
:1001C000DE2805112E16EC28061FF7282E12F72818
:1001D000A80BF7280B30A800AD102D11F72805113A
:1001E000AF19CE28A80BF7280B30A8002D11AD1B96
:1001F00060292D1E0E29A50B02298C30A500A60B07
:1002000002290A29AD1D7929AD11283090001B2340
:10021000900B07299801981 43D2379292D1B522909
:10022000AD1A4829A71B7929061D7929861A202984
:1002300035238 61A20292F15061E7929861F79292C
:100240001C1824292E1E77292F194229291F7929A4
:10025000AE1F79299F0803193C29061B3E29A10BD3
:100260007929C830A100A20B79293C30A2009F0354
:10027000792920089F004229301F39292E12AE13F8
:10028000A9017929 2F11861C7929AD16093085001D
:10029000A40B7929163 0A4009C186729B0132D17D8
:1002A000 0A308500A40B6F291630A400A30B5E2929
:1002B0000330A30098011815 5D2379292D13AD177C
:1002C0008501AB0B75291D30AB00AD134629861B8C
:1002D0004E29B01F6D29B0135629B0174829A71F02
:1002E000792909308500 2D16FB281B2379292F1128
:1002F0007929A71F9629061B9629861896290 6197B
:100300009629061A89293523061A89292E140515D6
:10031000A12905112E1C9629AF172F168515051436
:10032000AE112E1005151B230511A129AF1FA12900
:10033000A71F9E29061B9E29AA0B372AAF136130DF
:10034000AA002D1ED829A71FDB29861EB1298619D0
:10035000B8299B0BBA2947309B00980198155D235B
:10036000F0293523861AA7299801181 63D23F0296C
:100370004730 9B00AF1BF0290619C529352 3061904
```

Ограничительный диод 1N6275 в крайнем случае заменим стабилитроном 1N4744A или КС515А. Вместо диодов КД522Б подойдут импортные 1N4148. Не забудьте установить на плате со стороны печати перемычку между плюсовым проводом питания (12 В) и плюсовым выводом излучателя НА1.

При установке устройства на автомобиль с бензиновым двигателем резистор R9 и диод VD2 можно исключить, соединив перемычкой вывод 13 разъема X3 с общим проводом.

В заключение — несколько слов о требованиях и рекомендациях при эксплуатации этого автопрогревателя. Оставлять автомобиль следует на хорошо проветриваемой площадке, а при стоянке в гараже — обеспечить изолированный отвод отработавших газов от глушителя автомобиля в открытую атмосферу. Перед установкой режима автозапуска убедиться в исправности автомобиля, в наличии необходимого количества масла в двигателе и топлива в баке. Будет полезным также включать режим рециркуляции воздуха в салоне для его более эффективного прогрева.

Варианты программы контроллера zapmt.hex и zapmt2.hex показаны в **табл. 2** и **3** соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дубровский А.** Автомат-прогреватель двигателя. — Радио, 2002, № 11, с. 42, 43.

2. **Трошков В.** Термометр на DS1821 и PIC-контроллере. — Радио, 2002, № 5, с. 20, 21.

***От редакции.** Текст и коды программ микроконтроллера находятся на FTP-сервере редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/10/aprog.zip**>.*

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ПАТРИН А. Лабораторный блок питания 0...30 В. — Радио, 2004, № 10, с. 31, 32.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы блока изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме трансформатора T1, транзистора VT3, переменного резистора R16, кнопки SB1 и светодиода HL1. Постоянные резисторы, за исключением R2, — МЛТ, подстроечный (R10) — СП5-2ВБ. Резистор R2 — отрезок нихромового провода диаметром 1 и длиной около 150 мм. Среднюю часть отрезка свертывают в спираль (5...7 витков на оправке диаметром 3...4 мм с шагом 4...5 мм), а концы сгибают таким образом, чтобы они стали параллельными оси спирали. Затем, отступив от торцов на 12...15 мм, сгибают провод под прямым углом. В результате должна получиться П-образная деталь с расстоянием между выводами 57...58 мм. Облудив выводы на длине 2...3 мм, деталь впаивают в плату. Конденсаторы C1—C5, C7 — оксидные серии TK фирмы JAMICON, C6 — KM. Выпрямительный мост VD1—VD4 — RS402, VD5 — DB102. Реле K1 — РЭС42. Резисторы R3, R4, диоды VD6, VD7 и провода, соединяющие плату со светодиодом HL1, впаивают до установки на место тринистора VS1.

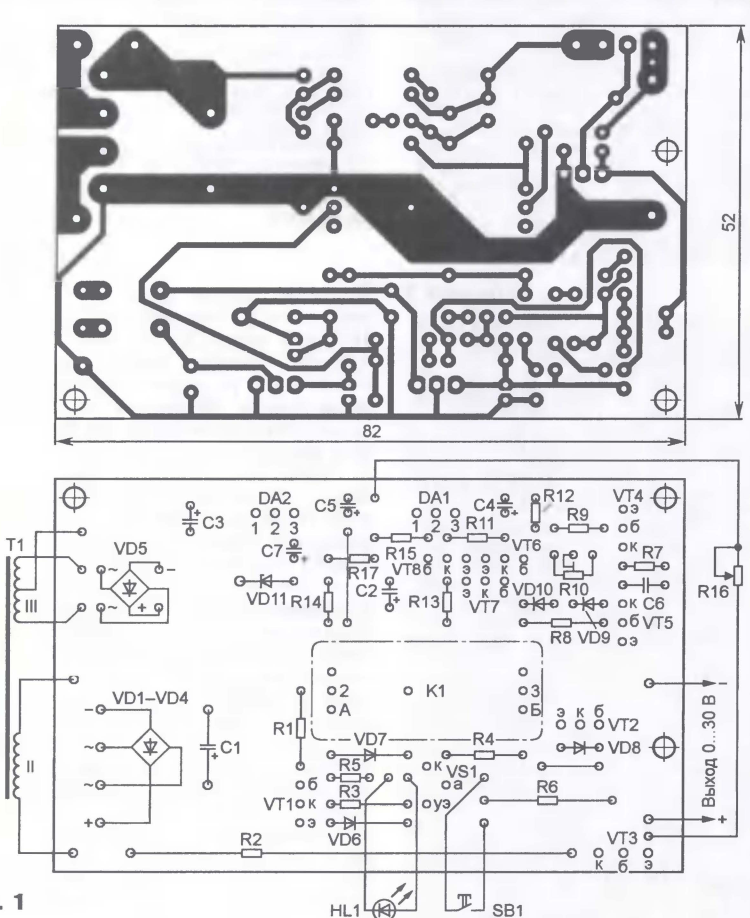


Рис. 1

РОГОЖИН Ю. Автоматическое разрядно-зарядное устройство для аккумуляторов. — Радио, 2007, № 4, с. 60, 61.

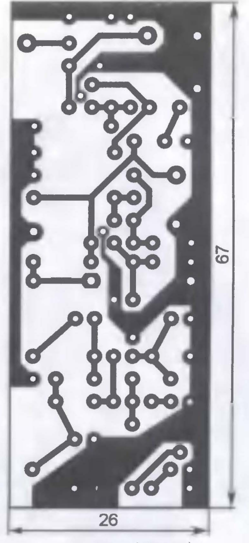
Замена реле.

Кроме реле РЭС22, в устройстве можно применить РЭС32 исполнения РФ4.500.335-02 (сопротивление обмотки — 553...780 Ом, ток срабатывания — не более 20 мА), а также РЭС60 исполнения РС4.569.435-01 (соответственно 680...920 Ом и не более 12,4 мА). Поскольку последнее содержит всего две контактные группы, то вместо каждого из РЭС22 придется использовать по два РЭС60, включив их обмотки параллельно.

Не беспокойте окружающих! (За рубежом). — Радио, 2000, № 1, с. 47.

Печатная плата.

Приставку-передатчик собирают на печатной плате, изготовленной из двусторонне фольгированного стеклотекстолита 1...1,5 мм по чертежу, представленному на **рис. 2**. Фольга на стороне деталей служит общим проводом и экраном. С печатным проводником общего провода на противоположной стороне платы ее соединяют отрезками луженого провода и выводами деталей,



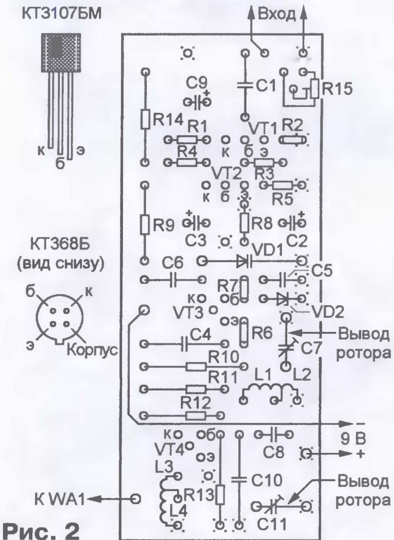


Рис. 2

пропущенными через отверстия, помеченные на чертеже четырьмя точками. С кромок отверстий под остальные выводы деталей фольгу удаляют зенкованием сверлом, заточенным под угол 90°.

Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, подстроечного СП3-19а, керамических конденсаторов KM (C1, C5, C10), КД-1 (C4, C6, C8), подстроечных КТ4-23 (C7, C11) и оксидных серии TK фирмы JAMICON (остальные).

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

РОГОЖИН Ю. Автоматическое разрядно-зарядное устройство для аккумуляторов. — Радио, 2007, № 4, с. 60, 61 *(редактор — Н. Нечаева).*

Позиционное обозначение контактов в цепи обмотки реле K2 (см. рис. 1 в статье) — K2.3. Такое же обозначение должно быть и на чертеже печатной платы (рис. 3) в адресе у стрелки, идущей от печатного проводника, соединенного с выводом 9 микросхемы DA3. В тексте на с. 61 (2-я колонка, 4-я строка снизу) следует читать: "...контактами K2.3 подключит...".

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Игра "Три поросенка"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Предлагаемое вниманию читателей устройство создано по мотивам известной сказки о трех поросятах, в которой волк несколькими дуновениями сметает по очереди их домики. Игра позволяет всем соревнующимся испытать свои "волчьи" силы на каждом из трех домиков. В зависимости от силы и продолжительности создаваемого игроком ветра гаснет определенное число светодиодов, символизирующих домик. Побеждает тот, кто сильнее "разрушит" домики поросят, т. е. "задует" больше светодиодов.

Принципиальная схема игрового устройства показана на **рис. 1**. Датчиком воздушного потока служит двигатель вентилятора M1. На транзисторах VT1, VT2 собран усилитель постоянного тока. Микросхема DD1 — CD4060BE, в ее состав входят 14-разрядный двоичный счетчик и узлы для построения RC-генератора. Частотозадающими элементами генератора являются конденсатор C2 и резисторы R7—R10. Переключателем SA1 можно изменять частоту генерации. Светодиоды HL2—HL16 разбиты на четыре группы из 1, 2, 4 и 8 штук и расположены на печатной плате таким образом, что образуют изображение домика (**рис. 2**). Напряжение питания на первую (HL2) и вторую группы (HL3, HL4) подается непосредственно с выходов счетчиков микросхемы DD1, а на третью (HL5—HL8) и четвертую (HL9—HL16) — через электронные ключи, собранные на транзисторах VT3, VT4 соответственно.

Игру начинают с установки переключателя SA1 в положение, соответствующее выбранному домику, и включения питания. Кратковременно нажимают на кнопку SB1, высокий уровень поступает на вход R и устанавливает счетчик микросхемы DD1 в состояние с низким уровнем на выходах всех разрядов. На светодиоды HL2—HL16 поступает напряжение питания, они светят и формируется изображение целого домика.

Через двигатель вентилятора M1 протекает ток, недостаточный для самостоятельного вращения ротора. Транзистор VT1 открыт, и светодиод HL1 светит, а транзистор VT2 закрыт и напряжение питания через резистор R5, диод VD1 поступает на RC-генератор и запрещает его работу. Для "разрушения" домика на лопасти вентилятора необходимо дуть, чтобы они начали вращаться. При некоторой скорости вращения ток через двигатель вентиля-

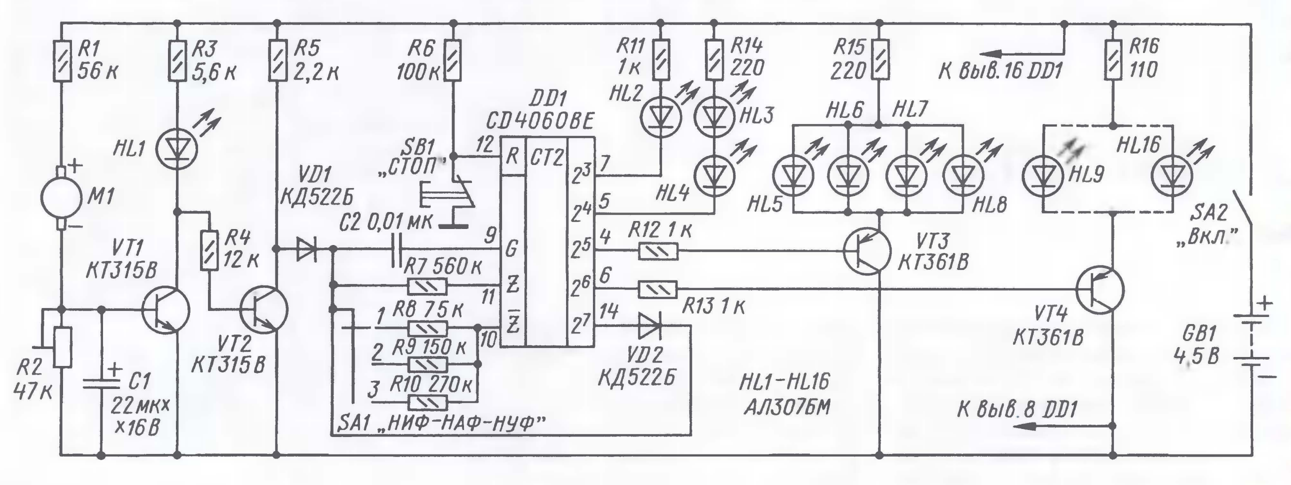


Рис. 1

тора существенно уменьшается, транзистор VT1 закрывается и яркость свечения светодиода HL1 падает, а транзистор VT2 открывается. Диод VD1 закроется, и начнет работать RC-генератор.

HL2 HL4 HL3 HL6 HL7 HL5 HL8 HL10 HL11 HL9 HL12 HL1 HL16 HL13 HL15 HL14

Рис. 2

Импульсы генератора поступают на вход счетчика микросхемы DD1, и на ее выводах 7, 5, 4 и 6 меняются логические уровни — число светящихся светодиодов равномерно уменьшается от 15 до 0, что имитирует разрушение домика. Чтобы "разрушить" домик полностью, все светодиоды должны погаснуть. Для этого необходимо дуть с определенной силой в течение некоторого времени. Чем "крепче" домик, тем дольше придется дуть.

После гашения всех светодиодов на выводе 14 микросхемы появится высокий уровень, который через диод VD2 поступит на RC-генератор и заблокирует его работу, а светодиоды HL2—HL16 вспыхнут вновь — игра остановлена. Для ее продолжения необходимо нажать на кнопку SB1, что приведет к обнулению счетчика и вернет устройство в исходное состояние. Переключателем SA1 (различные домики) устанавливают уровень сложности выполнения задания. Чем больше сопротивление выбранного переключателем SA1 резистора, тем меньше частота RC-генератора и "крепче" домик.

В устройстве применены постоянные резисторы ОМЛТ, С2-23, подстроечный — СП3-16, оксидный конденсатор — импортный, С2 — К10-17. Допустимо использование биполярных транзисторов серий КТ361, КТ3107 с любыми буквенными индексами, диоды — серий КД103, КД521, КД522. Светодиоды HL5—HL8 и HL9—HL16 следует подобрать с одинаковым прямым падением напряжения при фиксированном токе. Иначе придется установить токоограничивающие резисторы сопротивлением 820 Ом последовательно с каждым из светодиодов HL5—HL16, а взамен резисторов R15, R16 — проволочные перемычки. В этом случае укорачивают вывод анода светодиода и между ним и платой устанавливают резистор. Корпусам светодиодов желательно придать прямоугольную форму, обтачивая их надфилем или на точильном камне.

Выключатель SA1 — любой малогабаритный на два положения, например, МТ1, кнопка SB1 — КМ1-1 (ПКН6-1). Использован вентилятор с рабочим напряжением 12 В, габаритными размерами 40×40×10 мм от системы охлаждения процессора компьютера. Питают устройство от трех гальванических элементов типоразмера АА или ААА, соединенных последовательно.

Все элементы, кроме батареи, вентилятора, выключателя и кнопки, монтируют на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой представлен на **рис. 3**. Внешний вид устройства показан на **рис. 4**. Для него используют пластмассовый корпус подходящего размера. На его лицевой панели устанавливают переключатель SA1, кнопку SB1, напротив светодиодов прорезают круглое отверстие диаметром около 40 мм, которое заклеивают с внутренней стороны экраном из "молочного" оргстекла. Плату винтами прикрепят к основанию корпуса таким образом, чтобы излучающие поверхности корпусов светодиодов вплотную прилегали к плоскости экрана. Вентилятор выводят наружу и соединяют с платой проводами длиной 50...70 см.

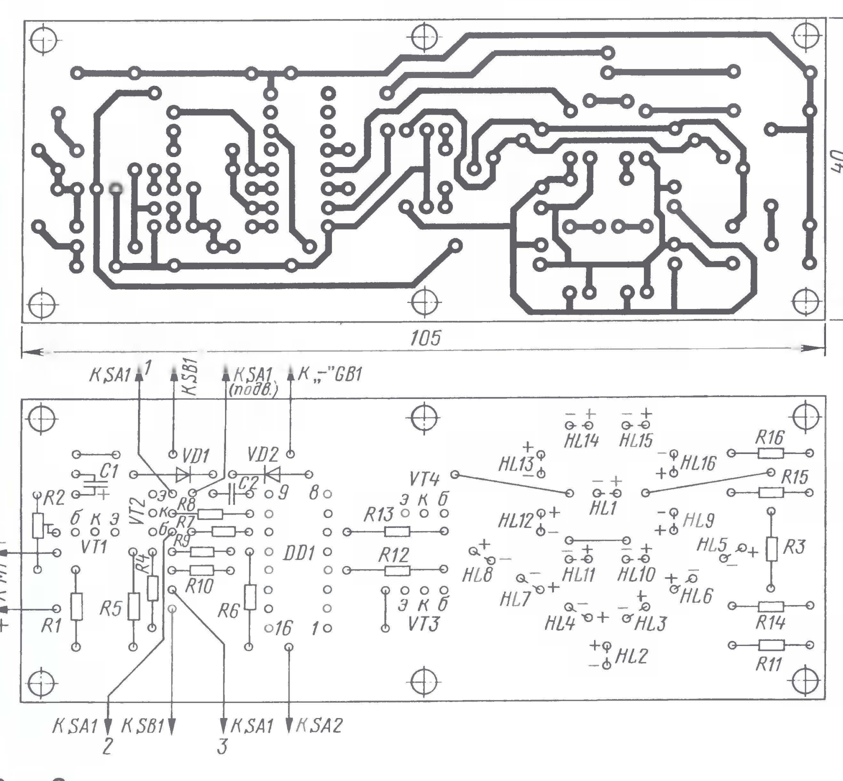


Рис. 3

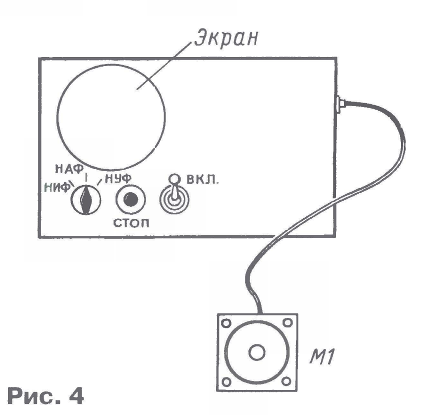


Рис. 4

Налаживание сводится к установке подстроечным резистором R2 порога срабатывания устройства. В исходном состоянии светодиод HL1 должен слабо светить, а при быстром вращении ротора вентилятора — почти гаснуть. Частоту RC-генератора для разных положений переключателя SA1 (домиков НИФ-НИФА, НАФ-НАФА и НУФ-НУФА) устанавливают подбором резисторов R8—R10. Если потребуется, допустима замена конденсатора С2. Яркость свечения светодиодов можно изменять подбором резисторов R11, R14—R16.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев

Доработка ручных фонарей ФОС

С. ДЕНИСОВ, г. Орск Оренбургской обл.

Автор данной статьи предлагает заменить лампу накаливания в ручном фонаре на светодиоды повышенной яркости свечения. Благодаря этому продлевается срок службы аккумуляторной батареи, возрастает продолжительность непрерывной работы фонаря от зарядки до зарядки и повышается его надежность.

Ручные фонари ФОС (**рис. 1**) и аналогичные с лампой накаливания в качестве источника света выпускались ранее и производятся в настоящее время отечественными и зарубежными производителями. Они имеют прочный корпус, подвижную фару, встроенный


Рис. 1

регулятор подводимого к лампе напряжения, сигнализатор разрядки аккумуляторной батареи, а также просты в обслуживании — эти особенности сделали их популярными и востребованными.

Через год интенсивной эксплуатации существенно снижается емкость аккумуляторной батареи фонаря — это оговорено в гарантийных обязательствах отечественных производителей. Время непрерывной работы фонаря сокращается, что в некоторых случаях недопустимо и возникает необходимость в замене аккумуляторной батареи. Продлить срок ее эксплуатации поможет доработка таких фонарей, заключающаяся в замене лампы накаливания на светодиоды.

Светодиоды, которые, как правило, применяют в качестве источника света, имеют бело-голубое свечение и к нему необходимо привыкнуть. Вполне возможно, что фонари с таким светом не подойдут для эксплуатации в каких-либо производственных службах в силу их специфики или индивидуального зрительного восприятия человека. С другой стороны — работа без подзарядки в течение 8...15 ч, возможность применения двух или трех цветов в одном фонаре делают их незаменимыми для других подразделений и профессий.

Схема включения светодиодов одного цвета свечения показана на **рис. 2**. Каждый из них подключен к аккумуляторной батарее через токоограничивающий резистор, с помощью которого можно установить требуемый ток.

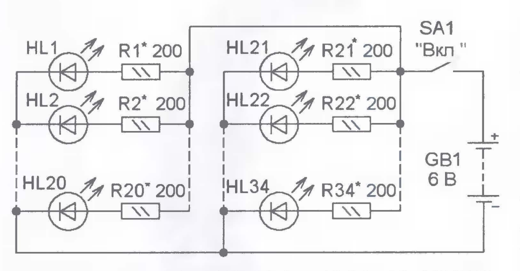


Рис. 2

Светодиоды
15...17
≈30°
Плата
Клеить
Светоотражатель

Рис. 3

Параллельное соединение нескольких светодиодов нежелательно, поскольку из-за разброса параметров ток через них, а соответственно, и яркость свечения будут неодинаковыми. Число и цвет свечения светодиодов могут быть различными в зависимости от назначения фонаря и размеров светоотражателя. Поэтому доработку начинают с разборки фонаря и извлечения светоотражателя, но предварительно следует полностью зарядить аккумуляторную батарею.

Далее снимают заднюю крышку, отключают и извлекают батарею. Затем аккуратно разбирают подвижную фару. Чем меньше царапин на стекле, тем больше света дает фонарь. Если стекло в неудовлетворительном состоянии, стоит подумать о его замене. Вырезать круг из прозрачного оргстекла толщиной 1,5 мм — дело недолгое. Патрон с лампой накаливания и колодку с металлической втулкой извлекают, а металлические контакты электролампы и регулирующее устройство демонтируют — они больше не нужны. Из внешнего кольца с резьбой аккуратно извлекают металлический светоотражатель, повернув его до расположенных рядом выемок. Два диаметрально расположенных на его внешнем крае выступа можно срезать на наждачном круге или сточить напильником, чтобы не мешали при последующей сборке.

Следующий этап — изготовление печатной платы. Но сначала необходимо сделать ее заготовку — круг из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, если возможен выбор, то предпочтение отдают более толстому материалу. Плата должна быть размещена в светоотражателе на расстоянии 15...17 мм от его края (**рис. 3**), иначе выступающие светодиоды не позволят собрать фару. Край платы необходимо сточить под углом около 30°, чтобы сторона, обращенная "внутрь" фонаря, была меньшего диаметра. Это необходимо для более надежного крепления платы к стенкам светоотражателя.

Светодиоды на плате размещают рядами в шахматном порядке, что позволяет установить на ней максимальное их число. Они могут быть разного цвета свечения и размеров. Для бытового применения достаточно светодиодов одного белого цвета, а для дежурного стрелочного поста необходим также красный цвет. Туристам для подачи сигналов, возможно, будет нужен фонарь с белым, красным и зеленым цветами. Поэтому в фонаре можно применить светодиоды с диаметром корпуса 8 мм белого цвета свечения — FYL-8003WC, красного — ARL-8203URC, ARL-8213URC, зеленого — ARL-8003PGC, с диаметром корпуса 10 мм белого цвета свечения — ARL-10103UWC, FYL-10003WC, красного — ARL-10003UEC и зеленого — ARL-10103PGC.

До монтажа светодиодов необходимо проверить их исправность. По опыту автора можно сказать, что среди них иногда имеется большой процент

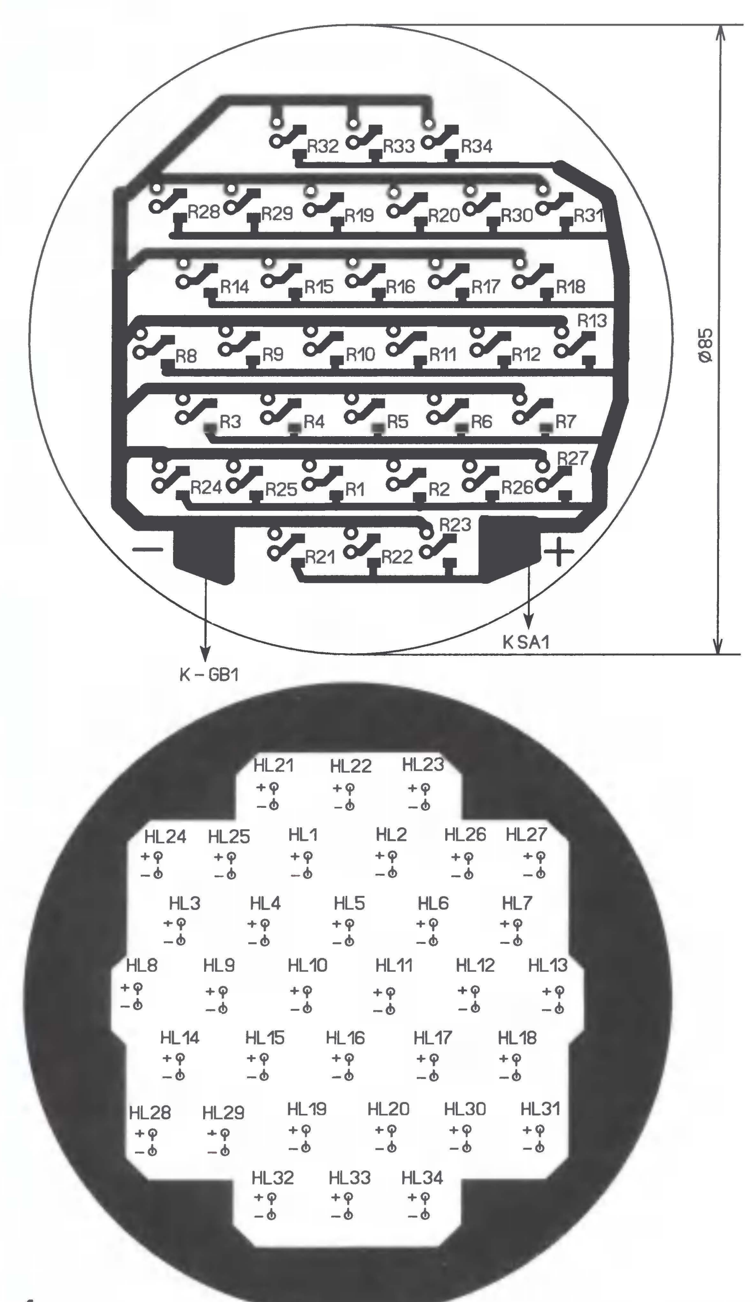


Рис. 4

брака. Для проверки собирают цепь, состоящую из последовательно соединенных аккумуляторной батареи, миллиамперметра, резистора сопротивлением около 200 Ом и светодиода (анодом к "+" батареи). Поочередно подсоединяют к этой цепи все светодиоды и контролируют протекающий ток и яркость их свечения. Подбором резистора можно установить ток через светодиод, рекомендуемое значение — около 20 мА. При большем значении суммарный ток через все светодиоды превысит 700 мА. После проверки светодиоды монтируют на плату.

Токоограничивающие резисторы, в зависимости от их размеров, можно разместить как на одной плате со светодиодами, так и на отдельных платах. На **рис. 4** показан чертеж печатной платы диаметром 85 мм для размещения на ней до двадцати светодиодов (HL1—HL20) с диаметром корпуса 10 мм, до четырнадцати светодиодов (HL21—HL34) с диаметром корпуса 8 мм одного цвета свечения и токоограничивающих резисторов для поверхностного монтажа Р1-12 (R1—R34) типоразмера 1206. Резисторы расположены со стороны печатных проводников, светодиоды — на другой стороне. В этом случае плату соединяют с аккумуляторной батареей и выключателем питания двумя проводами. Фольгу под светодиодами удаляют, а оставшуюся по краям платы залуживают. Внешний вид платы будет лучше. Для фонарей с большим размером светоотражателя диаметр печатной платы при желании можно увеличить до 95 или 105 мм. Это позволит разместить на ней большее число светодиодов.

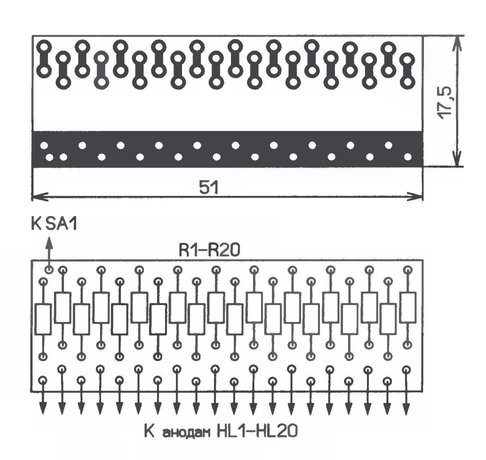
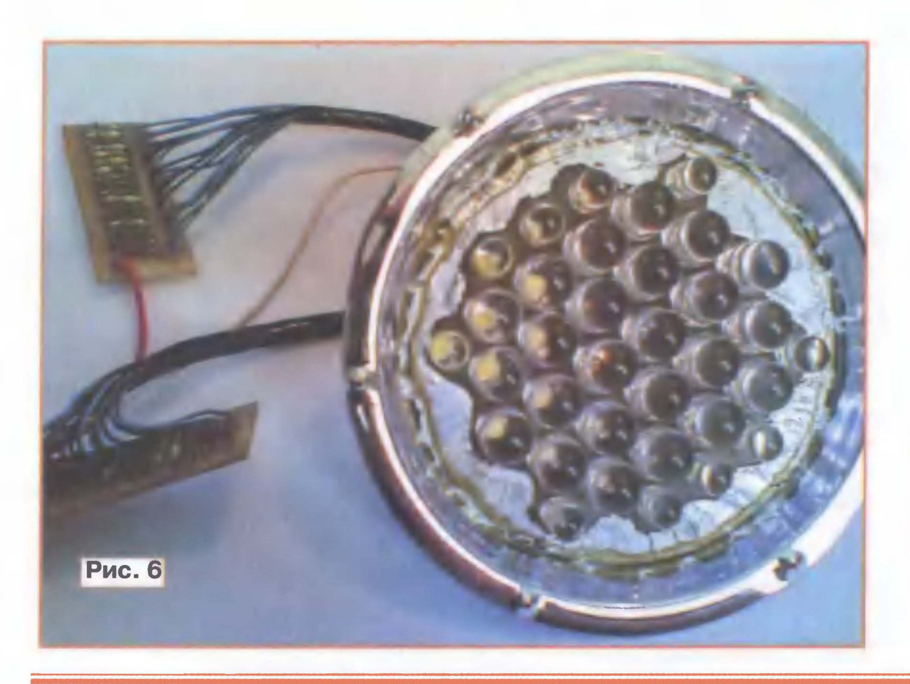


Рис. 5

При применении резисторов МЛТ, С2-23 их монтируют на платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Для размещения двадцати резисторов чертеж платы показан на **рис. 5**, для четырнадцати резисторов плату необходимо соответственно уменьшить. Платы резисторов соединяют с платой светодиодов жгутами из проводов. Эти провода припаивают к контактным площадкам, соединенным с анодами светодиодов, а резисторы для поверхностного монтажа, конечно, не устанавливают.

Плату крепят к светоотражателю с помощью эпоксидного клея. Для этого конус светоотражателя помещают на горизонтальную поверхность, на торец платы по всей окружности аккуратно наносят немного клея и помещают ее внутрь строго горизонтально. В месте прилегания дополнительно наносят немного клея. После его затвердевания по краю платы наносят второй слой клея. Внешний вид светоотражателя со светодиодами и плат резисторов с соединительными жгутами показан на **рис. 6**.

Итак, плата надежно приклеена. Теперь необходимо присоединить провода питания, заизолировать платы резисторов и уложить в заднюю часть светоотражателя, аккуратно собрать переднюю часть и закрутить резьбу крышки. Фонарь готов. В результате доработки ток, потребляемый фонарем, снизился по сравнению со штатными лампами накаливания с 0,8...1,1 до 0,5...0,6 А. При этом время непрерывной работы увеличилось, а яркость фонаря практически не изменилась.



Если фонарь планируется сделать многоцветным, часть светодиодов должна быть соответствующего цвета свечения и токоограничивающие резисторы подбирают для каждого типа. При этом можно использовать плату, изображенную на рис. 4, без резисторов для поверхностного монтажа. Для каждой группы светодиодов одного цвета свечения применяют "свою" плату резисторов (см. рис. 5). Следует учесть, что светодиоды, расположенные по краю платы, дают суммарное световое пятно большего диаметра. Для двуцветного фонаря коммутацию необходимо осуществлять тумблером или движковым переключателем на три положения, например, "Выключено", "Белый", "Красный", для трехцветного — движковым переключателем на четыре положения.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Приставка к мультиметру для проверки стабилитронов

И. АНКУДИНОВ, п. Алексеевск Иркутской обл.

При разборке радиоаппаратуры радиолюбители обычно не выбрасывают демонтированные детали, надеясь на дальнейшее их использование. Часть из них имеет маркировку, что позволяет их идентифицировать. Некоторые элементы можно определить по внешнему виду или с помощью мультиметра (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, светодиоды и т. д).

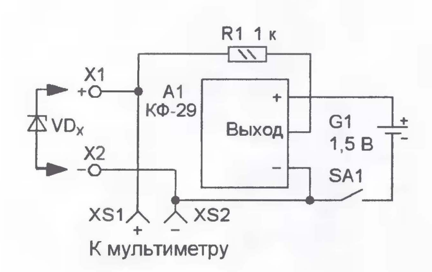
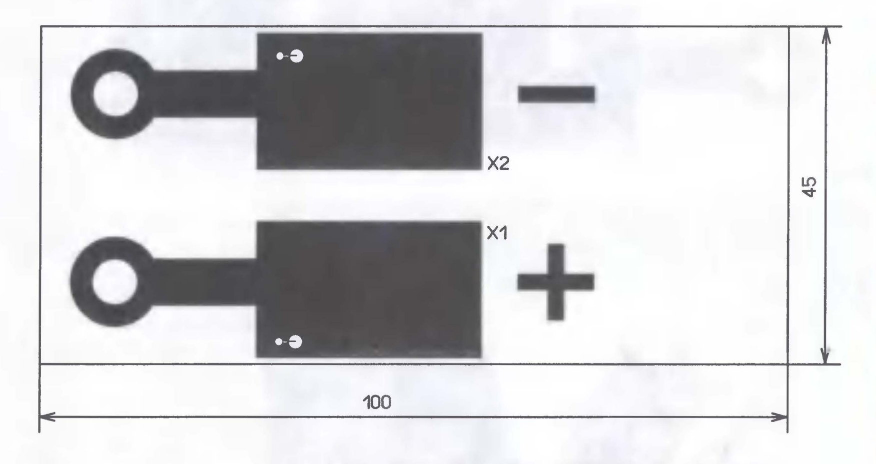


Рис. 1

Идентификация стабилитронов оказывается затруднительной, поскольку для этого необходим источник напряжения, превышающий напряжение стабилизации. Большинство стабилитронов, применяемых радиолюбителями, имеют напряжение стабилизации 3...15 В, поэтому подойдет источник с напряжением 15...20 В. Сделать такой источник компактным и легким можно, применив один гальванический элемент с повышающим преобразователем напряжения.

Предлагаемое устройство поможет выявить из диодной группы такие элементы, как стабилитроны и определить их основной параметр — напряжение стабилизации. Его схема показана на



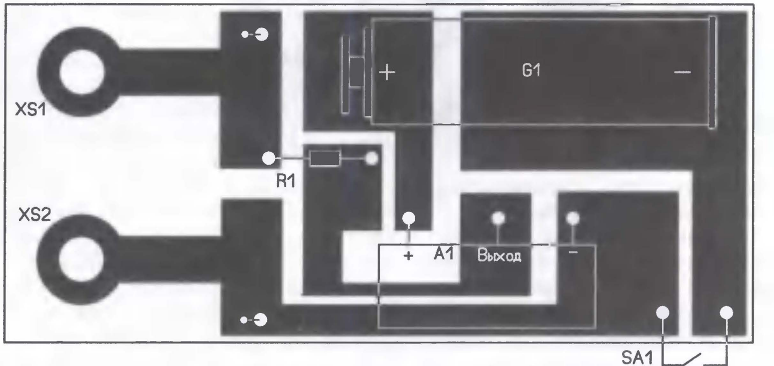


Рис. 2

рис. 1, и конструктивно оно выполнено в виде приставки к цифровому мультиметру. В устройстве применен модуль преобразователя напряжения от калькулятора "Электроника МК-24". Он представляет собой законченную конструкцию в корпусе размерами 30×13×8 мм и залит эпоксидной смолой. У него три вывода, имеющих обозначения "+", "–" и "$V_{вых}$", на корпусе имеется маркировка КФ-29. При подключении к выводам питания гальванического элемента типоразмера АА (1,5 В) на выводе "$V_{вых}$" присутствует постоянное напряжение около 15 В. Работоспособность модуля сохраняется при уменьшении питающего напряжения до 0,8 В. Резистор R1 совместно с испытуемым стабилитроном, который подключают к контактным площадкам X1 и X2, образуют параметрический стабилизатор напряжения.

Цифровой мультиметр М-830, М-838 или аналогичный устанавливают в режим измерения постоянного напряжения на пределе 20 В и подключают с соблюдением полярности к гнездам XS1 и XS2. При отсутствии подключаемого элемента мультиметр должен показать выходное напряжение преобразователя. Выводы тестируемого элемента соединяют с контактными площадками X1 и X2, если это стабилитрон и он соединен анодом с минусом, а катодом с плюсом, то мультиметр покажет напряжение стабилизации данного стабилитрона. При обратном подключении его выводов показания будут не более 0,7 В.

Если показания при подключении элемента в одной полярности не изменяются, а в другой не превышают 0,7 В — это диод или стабилитрон с более высоким, чем 20 В, напряжением стабилизации. Для симметричного стабилитрона в обоих случаях показания будут одинаковыми и меньше выходного напряжения преобразователя. Если показания мультиметра близки к нулю в обоих направлениях подключения, испытуемый элемент (диод или стабилитрон) пробит. При максимальных показаниях в обоих вариантах подключения тестируемого элемента — обрыв.

Устройство собирают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Одна сторона является лицевой панелью, на которой сделаны контактные площадки X1 и X2. На второй стороне монтируют детали методом поверхностного монтажа без сверления отверстий. Их выводы укорачивают и припаивают непосредственно к печатным проводникам. Через отверстия в плате контакты X1 и X2 соединяют с контактными площадками второй стороны.

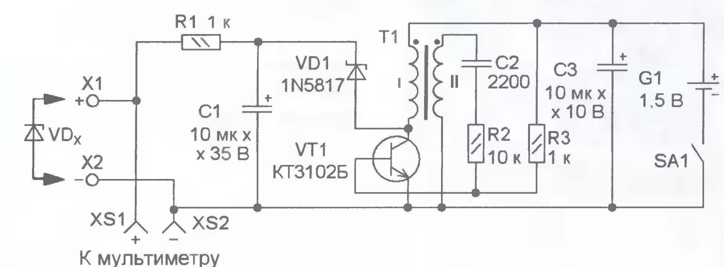


Рис. 3

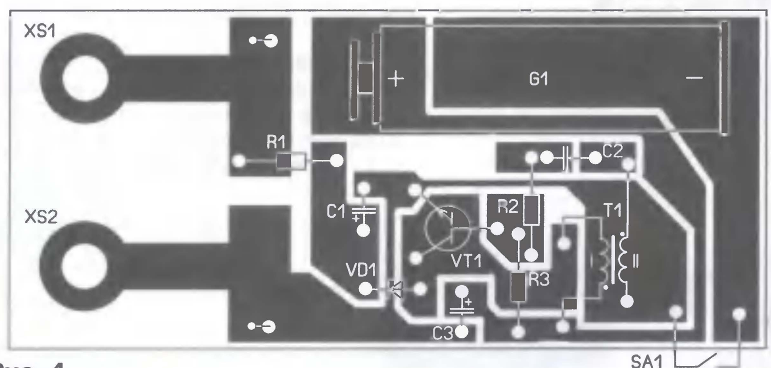
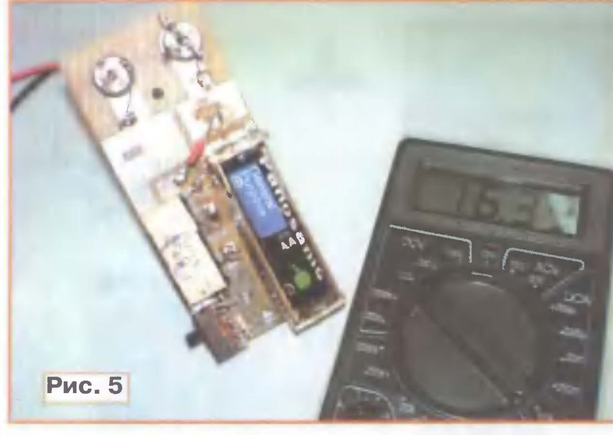


Рис. 4


Рис. 5

Контактные пластины для установки гальванического элемента изготовляют также из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, зачищают, залуживают и припаивают к печатным проводникам платы. К минусовой пластине, для улучшения контакта с элементом питания, припаивают пружинящий лепесток. Преобразователь напряжения КФ-29 приклеивают к плате, а его выводы припаивают к соответствующим контактным площадкам. Гнезда XS1 и XS2 подбирают по диаметру щупов мультиметра и закрепляют на плате гайками. Гнезда можно использовать любые из имеющихся в наличии, изменив способ их крепления. Выключатель питания SA1 — любой малогабаритный движковый.

При отсутствии модуля КФ-29 преобразователь можно собрать по схеме, приведенной на **рис. 3**. На транзисторе VT1 и трансформаторе T1 собран блокинг-генератор. Импульсы напряжения с коллектора транзистора VT1 выпрямляются диодом VD1, сглаживаются конденсатором C3. Постоянное напряжение через резистор R1 поступает на гнезда XS1 и XS2. Элементы этого преобразователя монтируют на аналогичной плате, причем лицевая панель не меняется, а печатные проводники и монтаж на второй стороне выполняют в соответствии с **рис. 4**.

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-33, оксидные конденсаторы C1 и C3 — импортные, C2 — К10-17. Для изготовления трансформатора T1 используют ферритовое кольцо типоразмера К10×6×3 мм магнитной проницаемостью 1000...2000, грани которого предварительно притупляют с помощью надфиля и обматывают тонкой виниловой лентой. Первичная обмотка содержит 20 витков, а вторичная — 10 витков провода ПЭВ-2 0,31. Диод 1N5817 заменим на 1N5818, 1N5819. Транзистор — КТ3102 с любым буквенным индексом. Выключатель SA1 — любой малогабаритный движковый.

После монтажа устанавливают гальванический элемент и включают SA1. Если собранный преобразователь не начинал работать, необходимо поменять местами выводы одной из обмоток трансформатора T1. Внешний вид приставки показан на **рис. 5**. Ее можно использовать и со стрелочным мультиметром.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Электронный пистолет для фототира

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

В статье А. Лечкина "Фототир" в "Радио", 2007, № 8, с. 55, 56 рассказывалось о фототире, который состоит из электронной мишени и лучевого пистолета на основе лазерной указки. Мишень в этой конструкции не только регистрирует попадания, но и подсчитывает их число, а пистолет использован простой — лазерная указка и накопительный конденсатор. Автор разработал более совершенную конструкцию пистолета для фототира, в котором есть акустический имитатор выстрела и светодиодный индикатор наличия "световых патронов".

Принципиальная схема пистолета показана на **рис. 1**. На логических элементах DD1.2, DD1.3 собран одновибратор. Микросхема DD2 — сдвиговый регистр, она имеет две одинаковые независимые секции по четыре разряда в каждой. Транзисторы VT1, VT2 коммутируют акустический излучатель BF1 и лазерную указку GL1 соответственно, а VT3—VT10 — светодиоды HL1—HL8. На микросхеме DA1 собран стабилизатор напряжения 5 В. Питание осуществляется от батареи GB1 напряжением 9 В.

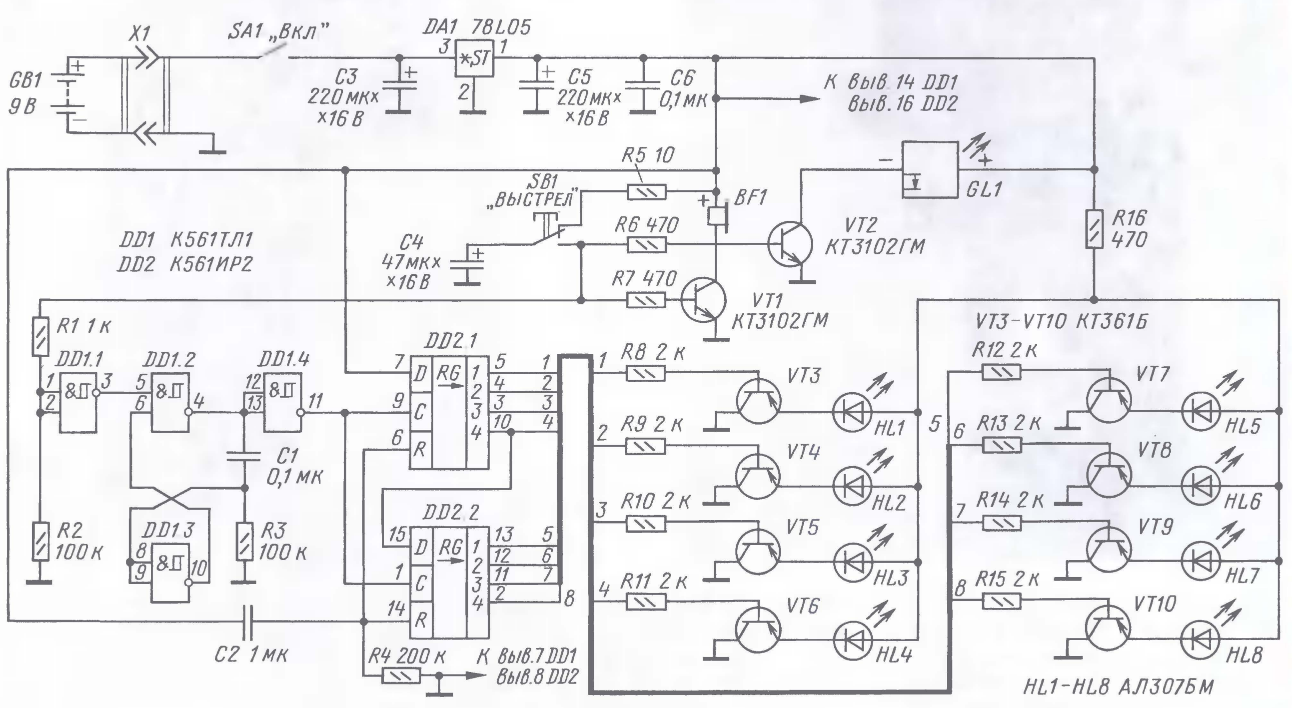


Рис. 1

После включения питания конденсатор C4 заряжается через резистор R5, а конденсатор C2 — через резистор R4. При этом на резисторе R4 формируется импульс напряжения высокого уровня, который устанавливает регистры DD2.1, DD2.2 в нулевое состояние. Транзисторы VT3—VT10 открыты, и светодиоды HL1—HL8 светят, индицируя, что пистолет полностью заряжен и в запасе есть восемь выстрелов. При нажатии на кнопочный переключатель SB1 "Выстрел" конденсатор C4 быстро разряжается через резисторы R6, R7 и эмиттерные переходы транзисторов VT1 и VT2. В этот момент транзисторы открываются, напряжение питания поступает на акустический излучатель BF1 и лазерную указку GL1. Раздается короткий звуковой тональный сигнал, имитирующий звук выстрела, а указка излучает импульс света.

Одновременно высокий уровень поступит на вход элемента DD1.1 и произойдет запуск одновибратора. На его выходе (вывод 4 DD1.2) сформируется импульс, длительность которого зависит от емкости конденсатора C1 и сопротивления резистора R3. По окончании импульса на выходе элемента DD1.4 появится высокий уровень, он поступит на входы C регистров (вывод 9 DD2.1, вывод 1 DD2.2), и в первый из них запишется тот уровень, который присутствует на входе D, т. е. высокий. Поэтому на выводе 5 микросхемы DD2.1 — высокий уровень, транзистор VT3 закрыт и светодиод HL1 не светит, свидетельствуя о том, что израсходован один "световой патрон". Если еще раз нажать на кнопочный переключатель SB1, то все вышеописанные процессы повторятся, но теперь высокий уровень появится на выводе 4 микросхемы DD2.1 и погаснет светодиод HL2. При каждом последующем нажатии число светящихся светодиодов уменьшается до тех пор, пока все они не погаснут — "световые патроны" израсходованы. Для перезарядки пистолета необходимо выключить и включить питание выключателем SA1.

Все детали пистолета монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, изображенной на **рис. 2**. Использованы резисторы С2-23, конденсаторы С3—С5 — К50-35 или аналогичные импортные, остальные — К10-17, КМ-6. Выключатель SA1 — движковый, например, SS12D10 или другой, подходящий по размерам.

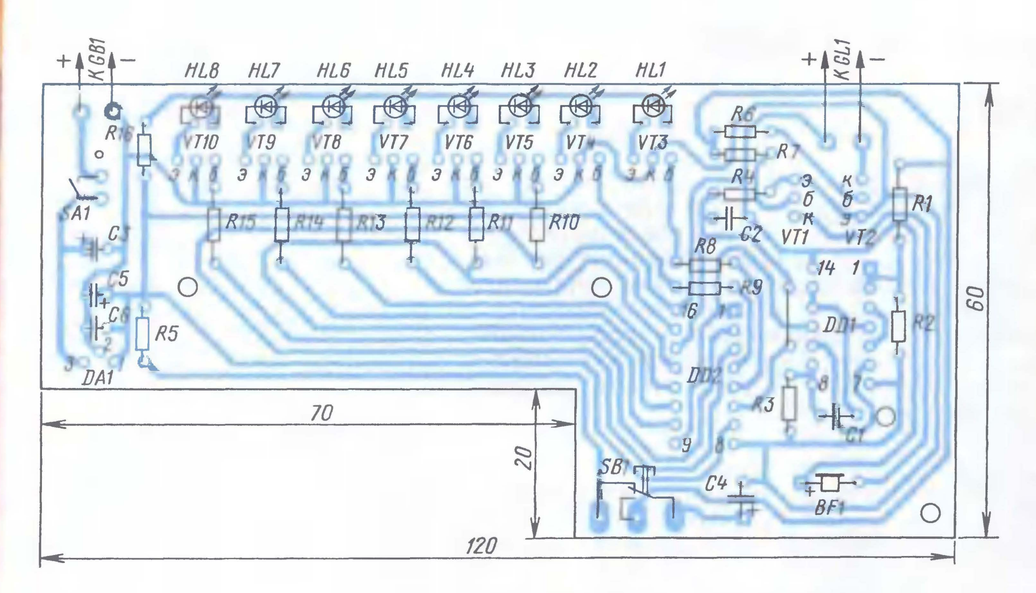


Рис. 2

проводом со снятой изоляцией и фиксируют липкой лентой. Это будет вывод "+" лазерной указки. Другой провод с помощью зажима "крокодил" в пластмассовом корпусе соединяют с пружиной, расположенной внутри корпуса указки, — это будет вывод "–". С соблюдением полярности эти провода подключают к плате. Клеящей лентой обматывают кнопку включения указки так, чтобы она была в нажатом состоянии. Затем лазерную указку скобами из медной проволоки крепят к плате. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 4**.

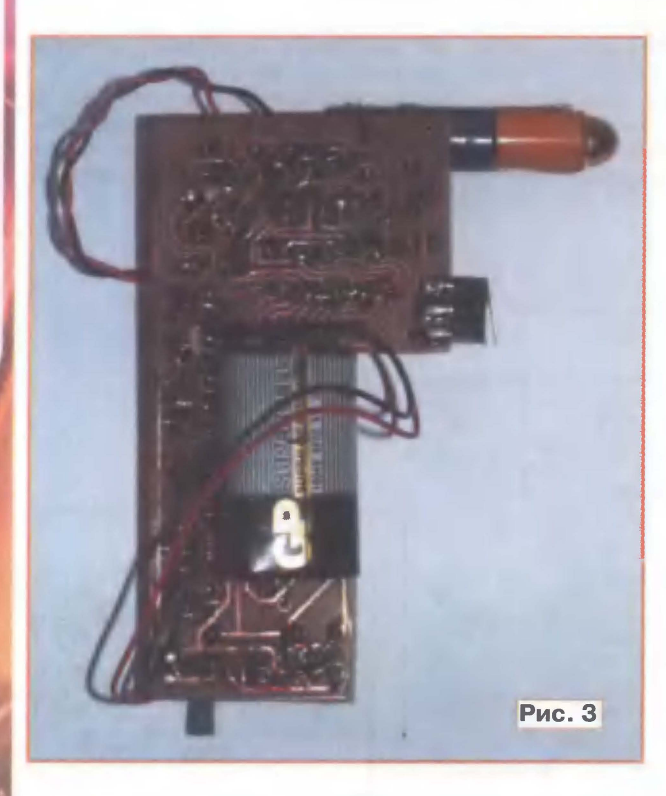


Рис. 3

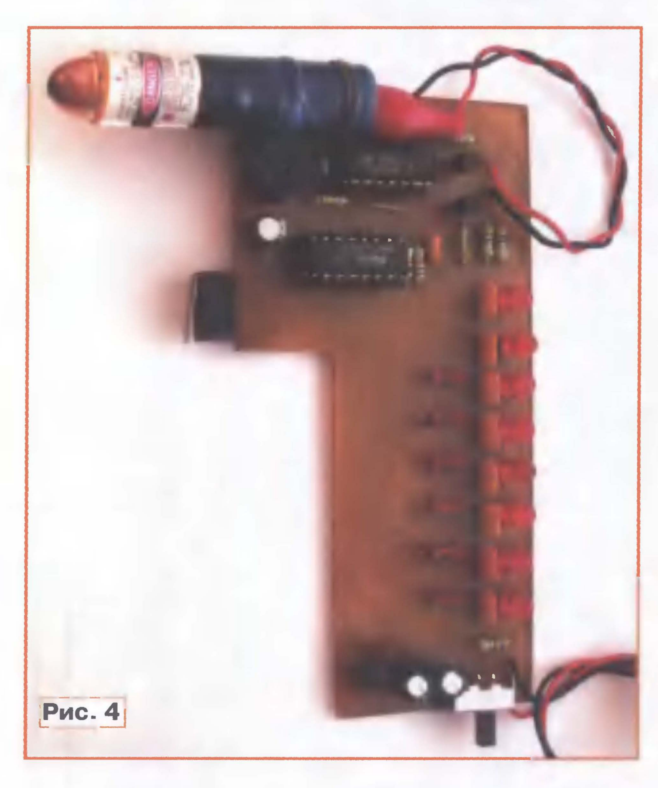


Рис. 4

Переключатель кнопочный с самовозвратом (SB1) — DM1-01C с изогнутыми выводами, их вставляют в отверстия платы и припаивают. Можно применить переключатель DM1-01P с прямыми выводами, в этом случае его выводы припаивают непосредственно к контактным площадкам вплотную к краю платы. Акустический излучатель BF1 — магнитоэлектрический звонок со встроенным генератором. Автор применил MR-1205C, он заменим на KPX-1205C, TR-1205C. Помимо указанных на схеме, можно применить светодиоды КИПД24А-К, КИПД24Б-К. Батарея GB1 — "Крона", "Корунд".

В авторском варианте пистолет используют без корпуса, поэтому все элементы устанавливают на плате. Батарею крепят со стороны токоведущих дорожек с помощью тонкого эмалированного провода или ниток через отверстия в плате (**рис. 3**). Эта часть платы вместе с батареей служит рукояткой пистолета. Лазерную указку подключают следующим образом. Вынимают гальванические элементы, зачищают часть корпуса, обматывают

Пистолет можно использовать для проведения тренировок и соревнований с участием как начинающих, так уже и подготовленных игроков. В процессе тренировки нет необходимости учитывать число "световых патронов", поэтому можно стрелять по мишени без ограничений. При проведении соревнований учитывают число выстрелов и стрельбу ведут только до использования последнего "светового патрона".

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

РАДИО
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Еще не генеральная, но уже репетиция

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Как известно, следующий Всемирный командный чемпионат по радиосвязи на коротких волнах (WRTC) пройдет в России в 2010 г. Очно-заочные КВ соревнования возникли и успешно развивались в нашей стране в восьмидесятые годы прошлого века. От экспериментальных и всесоюзных соревнований на призы журнала "Радио" они быстро доросли до полноценных чемпионатов страны. А в 1990 г. состоялся первый WRTC, очные участники которого собрались во время "Игр доброй воли" в Сиэтле (США). В последующие годы местом их встречи были США (1996 г.), Словения (2000 г.), Финляндия (2002 г.) и Бразилия (2006 г.). И вот, наконец, очно-заочные соревнования в ранге уже чемпионата мира возвращаются на свою "историческую родину".

Всероссийские очно-заочные чемпионаты после общего провального состояния радиоспорта в 90-е годы успешно возродились и проводятся теперь ежегодно. В нашей стране накоплен большой опыт в устранении субъективных факторов, усложняющих достоверное определение их победителей. Примером тому служит чемпионат страны, который проходил в этом году в Подмосковье. Выбор места его проведения не был случайным — именно здесь предполагается провести WRTC-2010.

В 1991 г. на всесоюзных соревнованиях "Звезды КВ эфира" на призы журнала "Радио" была впервые реализована идея обеспечения участников очных соревнований всем необходимым для работы в полевых условиях, начиная с антенн. По понятным экономическим соображениям от нее последующим организаторам таких соревнований пришлось отказаться. Вернулись к ней уже на новом уровне в последние годы. И впервые планируется провести Всемирный командный чемпионат мира по формату наших очных чемпионатов, в которых равенство положения всех участников на порядок выше, чем в предыдущих WRTC.

Очные участники чемпионата этого года размещались в Домодедовском районе Подмосковья на равнине с небольшими перелесками, т. е. перепад позиций по высоте был минимальным. Всего было определено 20 рабочих позиций с расстоянием между ними не менее 500 метров. Организаторы предоставили участникам палатки, мачты с комплектом такелажа, антенны, столы, стулья, автономные источники электропитания (бензогенераторы). Соревнования проводились в два этапа: очный (связи только с очными участниками на диапазоне 28 МГц) и очно-заочный (на диапазонах 7—28 МГц).



Ильшат Валитов (RU9WX) и Александр Старцев (RX9WR) — чемпионы страны в командном зачете.

Чемпионом страны в личном зачете стал мастер спорта международного класса Олег Усов (UA9CDV). "Серебро" досталось Александру Орлову (RW4WR), а "бронза" — Евгению Даниэльяну (RW3QC).

В командном зачете чемпионы прежние — команда Башкортостана. В ее составе, как и в прошлом году, выступали мастера спорта международного класса Ильшат Валитов (RU9WX) и Александр Старцев (RX9WR). Серебряным призером стала вторая команда Москвы — Игорь Буклан (RA3AUU) и Дмитрий Жихарев (RA9USU/3). Ставропольская команда в составе Алексея Смехова (RW6HX) и Дмитрия Щербакова (RW6HA) завоевала "бронзу".



Олег Усов (UA9CDV) — чемпион страны по радиосвязи на КВ.

Разумеется, прошедший чемпионат выявил некоторые организационные недостатки, но можно смело утверждать — первая репетиция WRTC-2010 в целом прошла удачно!

R6SC — студенческое братство славян

Валерьян ПИККИЕВ (RW3WW), г. Курск

Первый международный студенческий лагерь "Славянское содружество" состоялся в 2002 г. и с тех пор проводится ежегодно. Организатор лагеря — Комитет по делам молодежи и туризму Курской области. В этом году в его работе приняли участие студенты, молодые ученые и представители творческой молодежи из 150 высших и средних учебных заведений России, Украины и Белоруссии. Они собрались на берегу Черного моря недалеко от Сочи — в Дагомысе.

Третий год в рамках этого фестиваля успешно работает проект "Радиоэфир — информационное пространство без границ" молодежной спортивной общественной организации "Спорадик" Курского государственного технического университета. Он позволяет представить перед многотысячной международной аудиторией радиолюбителей и пользователей сети Интернет студенческий форум "Славянское содружество" и молодежное радиолюбительское движение России.

В эфире "Славянское содружество" было представлено любительской радиостанцией R6SC (Slavonic Commonwealth — Славянское содружество), работавшей с территории оздоровительного комплекса "Дагомыс".

В первые дни "шэком" радиостанции стало фойе киноконцертного зала, где каждый мог наблюдать работу операторов в эфире. На КВ диапазонах использовался трансивер ICOM-7000 с антенным тюнером MFJ-941E. Антенны (IV) располагались на крыше киноконцертного зала. В конце смены "шэк" переехал на 23-й этаж отеля, на крышу которого перенесли и антенны.

В рамках проекта были проведены две радиовстречи в эфире с космонавтами — членами 15-й основной экспедиции Международной космической станции. С орбиты на вопросы студентов отвечал космонавт Федор Юрчихин.



В эфире — R6SC.


Антенна для связи с МКС.

Во время двух сеансов радиосвязи были заданы 12 вопросов о космосе, о работе, отдыхе и традициях космонавтов, о красоте нашей планеты. За этими встречами в эфире следили более 300 студентов. На экране, установленном на площади перед киноконцертным залом, можно было наблюдать за движением МКС по орбите Земли (программа Orbitron), а в ночном небе над Дагомысом — за светящейся точкой — Международной космической станцией. Радиовстреча вызвала интерес молодежи, бурю эмоций и обсуждений и помогла студентам почувствовать гордость за свою причастность к уникальным экспериментам в космосе, за космические возможности государственной молодежной политики.

Для работы с МКС мы использовали трансивер ICOM-910H, пятиэлементный "квадрат" и поворотное устройство в двух плоскостях G-5500 с самодельным программно-аппаратным интерфейсом управления от компьютера. Радиосвязь проходила в симплексном режиме на частоте 145800 кГц и была устойчивой за весь период зоны радиовидимости.

В ходе работы выставки молодежных проектов были представлены три проекта радиоклуба "Спорадик": "Радиоальпиниада "Кавказ без войны"; "Радиоэкспедиции мемориала "Победа"; "Молодежная спортивная радиосвязь". Эти проекты уже реализуются в течение многих лет, являются актуальными и имеют перспективы дальнейшего развития.

В сети Интернет на сайте "Славянского содружества" **www.youth.kursk.ru** ежедневно публиковались последние новости студенческого форума.

На студенческом форуме радиоклуб "Спорадик" был представлен командой из пяти человек, которые реализовывали все составляющие программы "Радиоэфир — информационное пространство без границ". Это — студент 2-го курса Кирилл Коротько (RA3WUV), магистрант 1-го года обучения Долженков Александр (RA3WOK), студент 4-го курса Луценко Антон (R3W-128), студент 4-го курса Праведников Сергей (R3W-212), студент 1-го курса Проскурин Сергей (R3W-208). Студенческая радиолюбительская служба была отмечена в резолюции международного студенческого форума "Славянского содружества" и награждена тремя медалями и четырьмя дипломами.

Как показал опыт участия в форуме, любительская студенческая радиослужба может быть использована для информационного сотрудничества на международном уровне. Совместными усилиями можно сохранить и преумножить лучшие традиции, которыми была и всегда будет богата студенческая жизнь. "Славянское содружество — 2008" приглашает всех к сотрудничеству.

Усилитель мощности диапазона 2 метра

Виктор ВАСИЛЬЕВ, г. Оренбург

Усилитель предназначен для использования в ЧМ радиостанции. Его выходная мощность — 10 Вт при входной 0,1...0,12 Вт, КПД — около 50 %. Схема усилителя изображена на **рис. 1**. Первая ступень на транзисторе VT1 обеспечивает усиление мощности приблизительно до 1,8 Вт. Элементы C1—C3 и L1 согласуют выходное сопротивление источника сигнала (50 Ом) со значительно меньшим входным сопротивлением транзистора VT1. Делитель напряжения из резисторов R1—R3 создает на базе этого транзистора начальное смещение 0,5...0,55 В. Катушка L3 компенсирует емкостную составляющую выходного сопротивления транзистора.

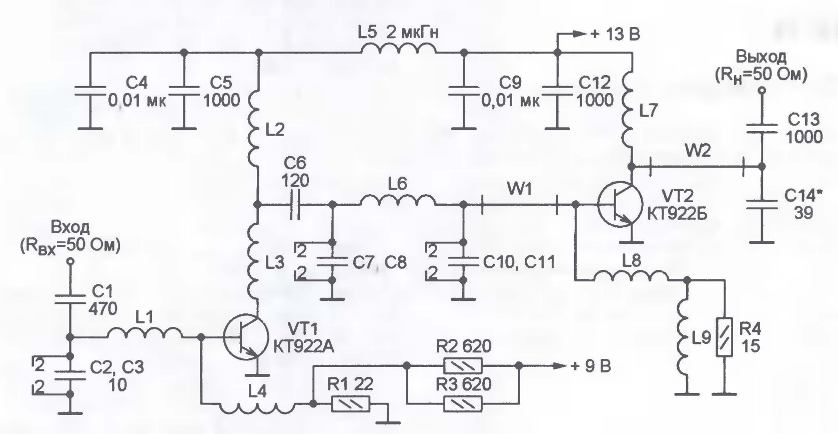


Рис. 1

Между первой и второй ступенями усилителя установлена согласующе-трансформирующая цепь. В **табл. 1** приведены возможные сочетания значений емкости и индуктивности ее элементов, один из которых — отрезок полосковой линии W1, выполненный в виде печатного проводника. Высокий порядок этой цепи (четвертый) необходим для получения большого коэффициента трансформации.

Таблица 1

Элемент	$R_{вх.VT2}$, Ом			
	1,2	1,4	1,6	1,8
C7+C8, пФ	54	51,4	50	48
C10+C11, пФ	364	325	293	270
L6, нГн	21,8	22,8	23,5	24,3
L_{W1}, нГн	3,2	3,6	4	4,3

К сожалению, точное значение $R_{вх.VT2}$ — входного сопротивления транзистора КТ922Б (VT2) — неизвестно, таких данных в справочниках нет. Оно зависит к тому же от режима работы транзистора. Можно лишь сказать, что в рассматриваемом случае это значение лежит в интервале 1,2...1,8 Ом. По этой причине элементы согласующе-трансформирующей цепи придется подбирать экспериментально.

Транзистор VT2 во второй степени усилителя работает при нулевом смещении на базе. Выходная согласующе-трансформирующая цепь состоит из отрезка полосковой линии W2 и конденсатора C14. Питается усилитель от стабилизированного источника с выходным током (по цепи +13 В) не менее 2,5 А.

Печатная плата усилителя из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм показана на **рис. 2** со стороны печатных проводников и установки деталей. Обратная сторона платы оставлена полностью металлизированной. Участки фольги общего провода на стороне деталей соединяются с фольгой обратной стороны системой перемычек, установленных в не показанные на рис. 2 отверстия, просверленные в шахматном порядке с шагом 4...5 мм.

Все конденсаторы, резисторы и дроссель L5 — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Конденсаторы, особенно C13 и C14, должны быть высокочастотными с малыми потерями, в противном случае они просто выгорят. При отсутствии подходящих конденсаторов для поверхностного монтажа можно попробовать применить КМ-5 с укороченными до предела выводами. Данные катушек индуктивности (кроме L5) приведены в **табл. 2**. Все они бескаркасные из эмалированного провода.

Таблица 2

Катушка	Число витков	Диаметр, мм	
		оправки	провода
L1	3	2	0,6
L2	6	3	0,6
L3	2	2	0,6
L4	7	3	0,6
L6	2—3	2	0,6
L7	6—7	5	0,9...1
L8	6	3,5	0,6
L9	7	3,5	0,6

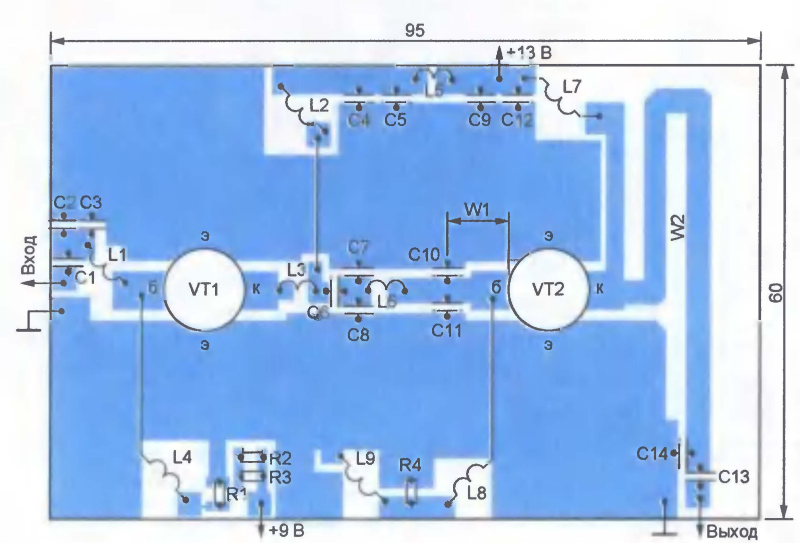


Рис. 2

Налаживание усилителя начинают, не устанавливая элементы C7, C8 и L6. К контактной площадке, на которой они должны соединяться с конденсатором C6, подключают центральный проводник коаксиального кабеля, ведущего к входу измерителя мощности, его оплетку соединяют поблизости с фольгой общего провода. Волновое сопротивление кабеля и входное сопротивление измерителя должны быть равны 50 Ом, что близко к оптимальному для первой ступени усилителя сопротивлению нагрузки.

Включив питание усилителя и подав на него входной сигнал, добиваются, чтобы измеритель мощности показал 1,8...2 Вт при максимуме вблизи центральной частоты диапазона. Этого

добиваются изменением расстояния между витками катушки L1 и емкостью конденсаторов C2 и C3.

Закончив налаживание первой ступени усилителя, монтируют элементы C7, C8, L6. Их номиналы (как и номиналы других перечисленных в табл. 1 элементов) первоначально выбирают соответствующими $R_{вх.VT2}$ = 1,4 Ом. Измеритель мощности подключают к выходу усилителя. Путем манипуляций с элементами согласующих цепей добиваются выходной мощности не менее 10 Вт во всем рабочем диапазоне частот.

Индуктивность элемента W1 подбирают, изменяя место пайки конденсаторов C10 и C11 к печатному проводнику, соединяющему вывод катушки L6 с выводом базы транзистора VT2, и к общему проводу. При этом оба конденсатора должны оставаться на одной линии, перпендикулярной этому проводнику.

Длину элемента W2 при необходимости уменьшают с помощью перемычки, припаянной между его параллельными ветвями. Если длину потребуется увеличить, печатный проводник разрезают и вставляют в разрез проволочную перемычку длиной не более 8...10 мм. Она должна быть расположена параллельно плате.

В завершение можно еще раз подстроить входную согласующую цепь. Несмотря на кажущуюся простоту усилителя, его налаживание требует определенных знаний и опыта.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Простой приемник коротковолновика

Алексей ТЕМЕРЕВ (UR5VUL), г. Светловодск, Украина

Используя микросхемы, разработанные для бытовой радиоприемной аппаратуры, можно изготовить несложный приемник для наблюдений за работой любительских радиостанций. Приемник, о котором рассказывается в этой статье, предназначен для приема телеграфных и однополосных сигналов в одном из радиолюбительских диапазонов. В статье описан вариант на диапазон 160 метров (1,81...2,0 МГц). Он собран на трех интегральных микросхемах по супергетеродинной схеме и содержит минимальное число намоточных узлов. Каскады радио- и промежуточной частот выполнены на микросхеме TEA5570. Она предназначена для несложных бытовых АМ/ЧМ приемников — отдельных или встраиваемых в другую аппаратуру (например, в настольные часы). Более подробно о параметрах микросхемы можно узнать из документации, доступной в сети Интернет [1]. В этом устройстве элементы тракта ПЧ ЧМ микросхемы не используются.

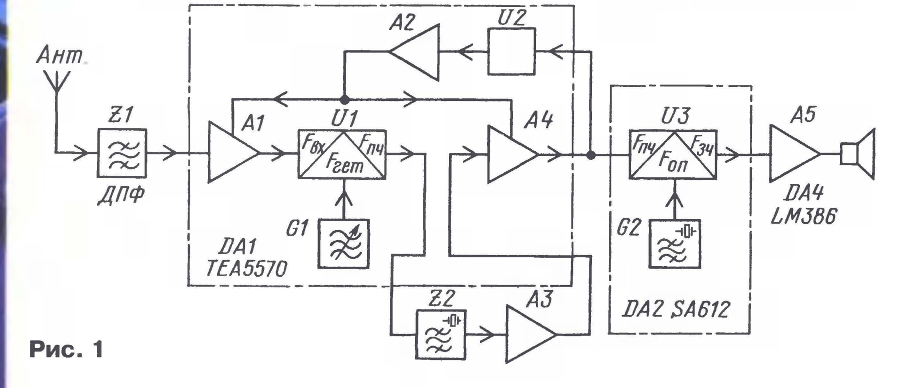


Рис. 1

Структурная схема приемника представлена на **рис. 1**. Высокочастотный сигнал с антенны проходит через входной полосовой фильтр Z1 с полосой пропускания 1,8...2,0 МГц и поступает на усилитель A1. Смеситель U1 преобразует эти сигналы в промежуточную частоту $F_{пч} = F_{гет} - F_{вх}$. Побочные продукты преобразования подавляются кварцевым фильтром основной селекции Z2, а отфильтрованный сигнал промежуточной частоты усиливается A3 и УПЧ A4 в составе микросхемы DA1.

Сигнал ПЧ поступает на смесительный детектор на микросхеме DA2, а также на детектор узла автоматической регулировки усиления (U2) и усилитель АРУ A2, которые также входят в состав микросхемы DA1. Микросхема DA2 содержит двойной балансный смеситель и гетеродин [2]. Микросхема DA5 усиливает звуковой сигнал до необходимого уровня.

Схема приемника приведена на **рис. 2**. Двухконтурный полосовой фильтр с емкостной связью между контурами собран на элементах L2, C4,C7, L3, C9. Для согласования с антенной и нагрузкой (вход микросхемы DA1) при-

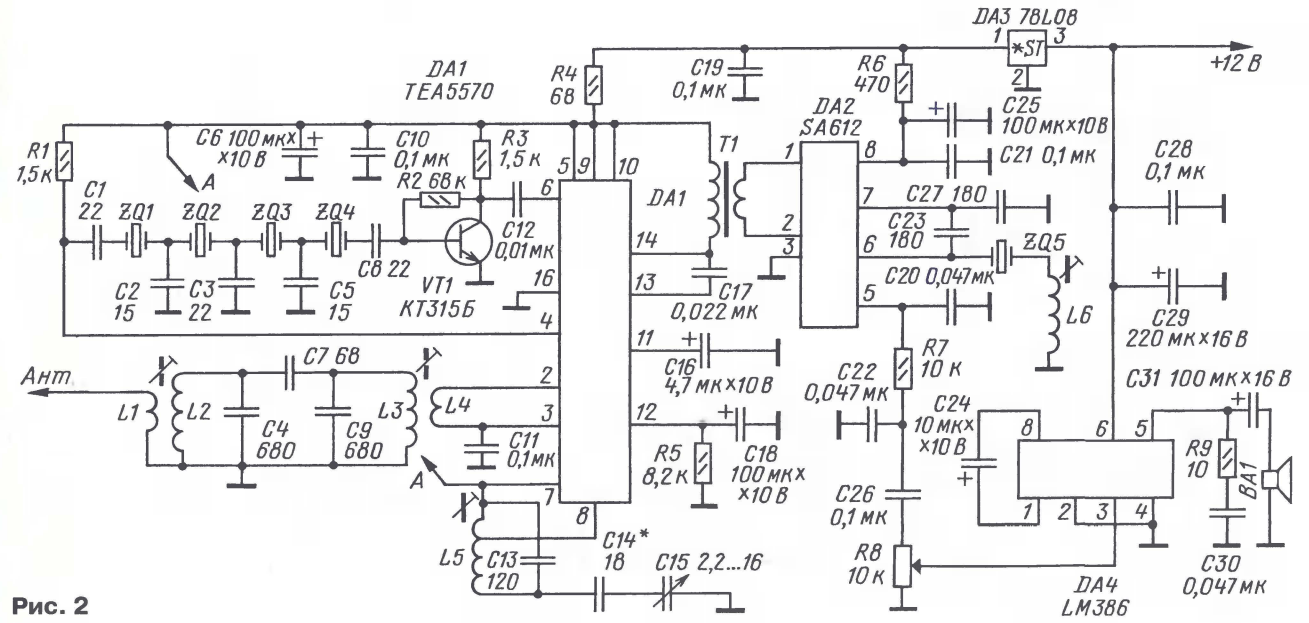
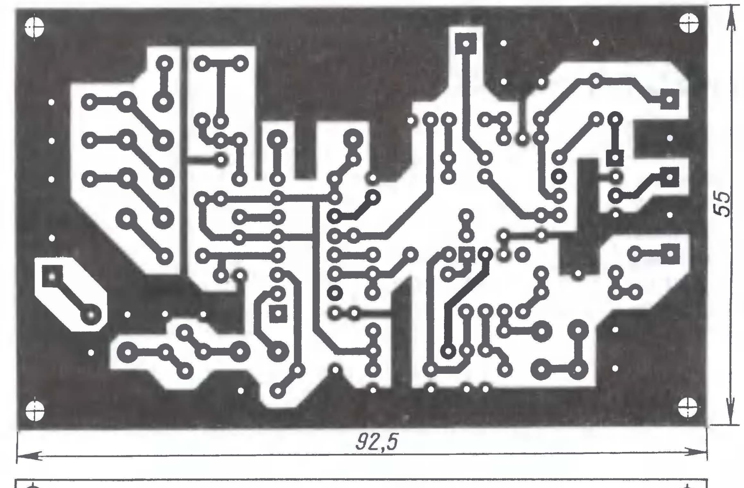


Рис. 2



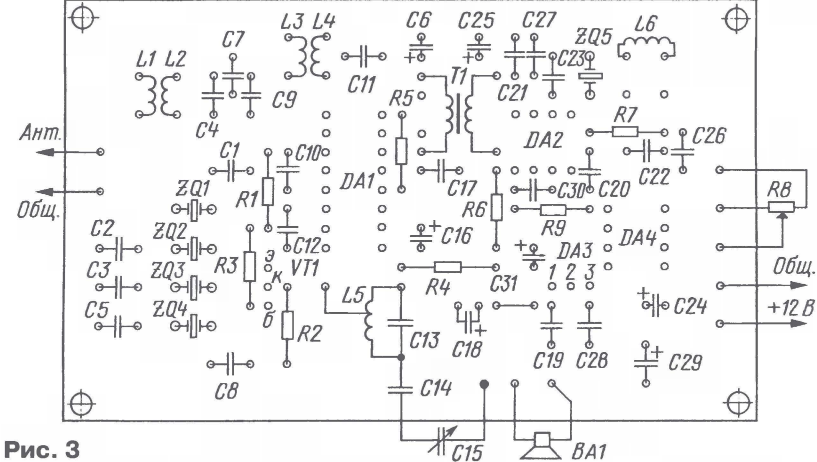


Рис. 3

менены катушки связи L1 и L4. Входное сопротивление микросхемы TEA5570 близко к 50 Ом. Резистор R1 служит нагрузкой смесителя. Сигнал промежуточной частоты фильтруется кварцевым фильтром лестничного типа, собранного на четырех резонаторах. На транзисторе VT1 выполнен предварительный усилитель ПЧ. Выход внутреннего усилителя ПЧ микросхемы и вход смесителя DA2 связаны через широкополосный трансформатор T1. Через конденсатор C17 сигнал промежуточной частоты также поступает на усилитель АРУ. Конденсаторы C23 и C27 — внешние элементы обратной связи генератора смесительного детектора. Подстройкой катушки индуктивности L6 можно в небольших пределах изменять его частоту. Элементы C20, R7,C22 — простейший фильтр на выходе смесителя. Резистор R8 служит для регулировки громкости.

Радиоприемник собран на плате из стеклотекстолита с двусторонней металлизацией размерами 55×92,5 мм. Верхний слой служит экраном и соединяется с общим проводом приемника. Металлизация вокруг отверстий, не соединенных с общим проводом, удаляется. Расположение печатных проводников и элементов на печатной плате приведено на **рис. 3**. При монтаже конденсаторов C13—C15 и катушки L5 использован навесной монтаж. Точка соединения конденсаторов C13 и C14 и катушки L5 находится на выводе этой катушки, а правый (по схеме) вывод конденсатора C15 подключен к общему проводу (верхнему слою металлизации платы).

Рис. 4

В конструкции использованы резисторы типов C1-4, C2-23, МЛТ; переменный резистор — СП4-1А. Постоянные конденсаторы — К10-17, КМ, а оксидные — К50-35. Конденсатор настройки C15 — малогабаритный с воздушным диэлектриком от УКВ блока переносного радиоприемника. Катушки индуктивности L1, L2, L3, L4, L6 намотаны на полистироловых каркасах диаметром 5 мм с подстроечниками из карбонильного железа от броневых магнитопроводов СБ-12. Катушки L2 и L3 содержат 50 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм, катушки L1 и L4 — по 5 витков такого же провода, катушка L6 — 30 витков. Гетеродинная катушка L5 намотана на каркасе диаметром 8 мм с подстроечным ферритовым подстроечником М100НН-2С 2,8×7,2 (от КВ контуров приемника "Олимпик") и содержит 14 витков с отводом от 3-го витка. Трансформатор T1 изготавливается на кольцевом магнитопроводе типоразмера К7×4×2 из феррита с начальной магнитной проницаемостью 600...1000. Первичная обмотка содержит 20 витков провода ПЭВ-2 0,25; вторичная — 10 витков. Чтобы исключить повреждение проводов, ферритовое кольцо до намотки необходимо обмотать слоем лакоткани.

Кварцевые резонаторы ZQ1—ZQ5 — на частоту 8,867238 МГц. Резонаторы для кварцевого фильтра необходимо предварительно подобрать, чтобы их резонансная частота отличалась не более чем на 100 Гц. Это можно сделать с помощью простейшего измерительного генератора (**рис. 4**). Частота генерации измеряется цифровым частотомером.

В качестве BA1 можно применить любую динамическую головку сопротивлением 8...50 Ом или низкоомные головные телефоны.

После сборки устройства перед первым включением нужно внимательно осмотреть плату со стороны пайки на отсутствие замыканий между дорожками. Настройку начинают с установки границ перестройки гетеродина подбором конденсатора C14. При изменении емкости конденсатора от максимума до минимума частота должна изменяться в пределах не менее 10672...10862 кГц. Частоту можно контролировать с помощью частотомера, подключив его через небольшую емкость к отводу гетеродинной катушки (вывод 8 микросхемы DA1).

Частота образцового генератора устанавливается на нижнем скате частотной характеристики кварцевого фильтра подстройкой катушки L6. В авторском варианте частота была близка к 8862 кГц. Частоту этого генератора можно проконтролировать с помощью частотомера, подключив его через конденсатор емкостью 82...120 пФ к выводу 7 микросхемы DA2. Входной полосовой фильтр удобно настраивать с помощью измерителя частотных характеристик. При отсутствии такого измерителя можно воспользоваться комплектом аппаратуры из генератора радиочастоты и осциллографа либо высокочастотного милливольтметра. Можно настроить ДПФ и по громкости принимаемых радиолюбительских станций.

При желании данный приемник можно перестроить для приема станций в любом радиолюбительском диапазоне, соответствующим образом изменить намоточные данные катушек входного полосового фильтра и гетеродина.

ЛИТЕРАТУРА

1. TEA5570. RF/IF circuit for AM/FM radio. — <**www.promelec.ru/pdf/tea5570.pdf**>.

2. Двойной балансный смеситель SA612A. — Радио, 2004, № 4, с. 48, 49.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Коммутатор рабочих мест для коллективной радиостанции

Дмитрий БАГНО (RW3FO), г. Химки Московской обл.

Коммутатор рабочих мест был разработан и изготовлен для участия в соревнованиях по радиосвязи на КВ в декабре 1998 г. В определенном смысле он стал ноу-хау команды коллективной радиостанции RK3AWL. Претерпев ряд модификаций и существенных усовершенствований, блок используется и в настоящее время. В предлагаемой статье рассмотрен его базовый вариант.

Зачастую коллективные радиостанции располагают единственным усилителем мощности и единственной антенной на каждый диапазон или антенной на несколько диапазонов, вызвать следующего корреспондента либо передать ему контрольный номер.

При разработке была поставлена задача сделать коммутатор надежным, устойчиво работающим в крайне сложной электромагнитной обстановке в шеке, способным работать с трансиверами различных моделей и производителей. Используется только основной "приемно-передающий" антенный разъем трансивера, что позволяет подключаться к аппаратам без отдельного "приемного" антенного разъема ("RX IN", "RX ANT").

Схема соединения аппаратуры на коллективной радиостанции с двумя рабочими местами изображена на **рис. 1**. Указанные на ней названия разъемов трансиверов относятся к наиболее распространенным моделям фирм Yaesu и ICOM, но аналогичным образом можно подключить трансиверы любых других моделей. Цепи управления трансиверов соединены с разъемом X1 коммутатора

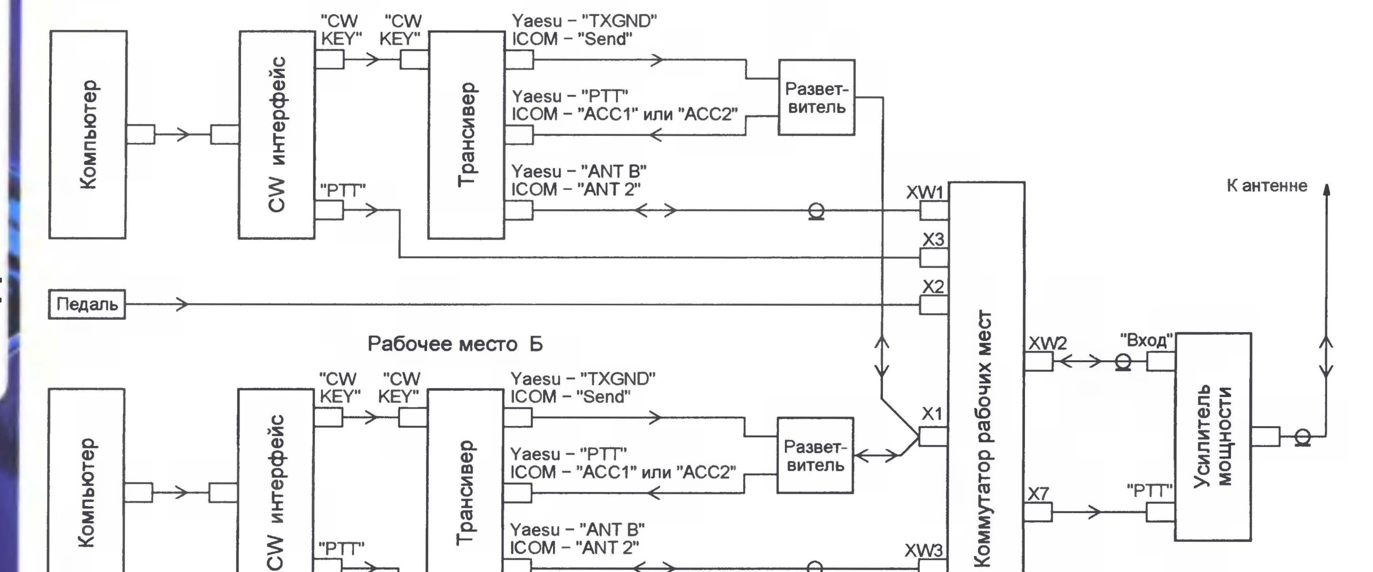


Рис. 1

запитанной одним кабелем. Описываемый коммутатор позволяет подключить к одному усилителю мощности и одной приемно-передающей антенне два трансивера и тем самым существенно повысить темп проведения QSO в соревнованиях. Оба подключенных к коммутатору трансивера полностью равноправны, но должны работать на одном и том же диапазоне. Их операторы одновременно ведут прием на общую антенну, во время работы одного из трансиверов на передачу антенный вход второго заземлен.

После непродолжительного привыкания операторы радиостанции без труда проводят параллельные связи: пока один оператор выслушивает несодержательную информацию своего корреспондента ("Good morning...", "Your number is..."), второй — успевает

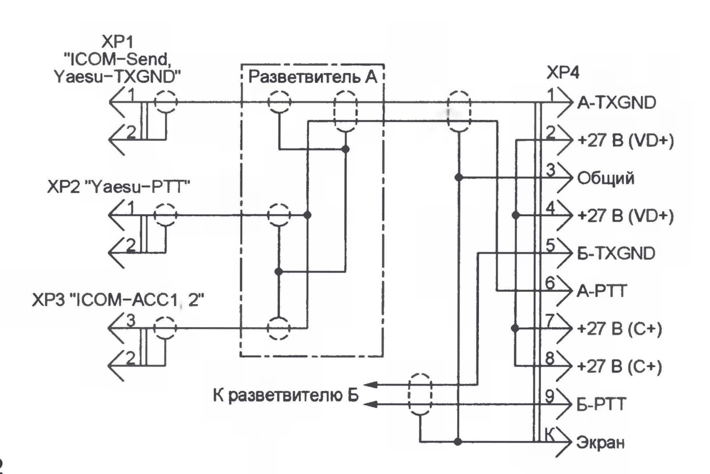


Рис. 2

"РАДИО" — О СВЯЗИ

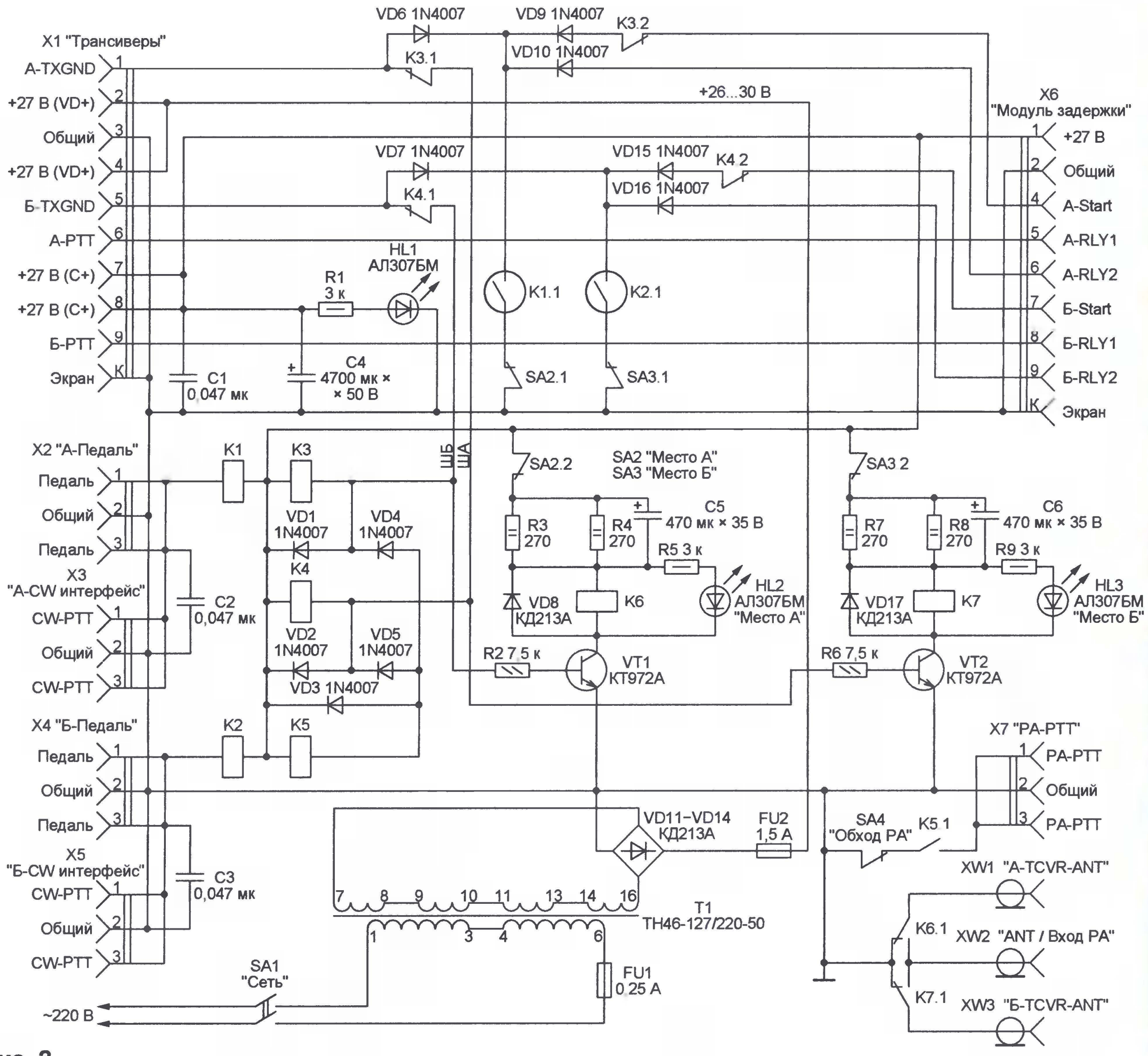


Рис. 3

кабелем с разветвителями, схема которого показана на **рис. 2**. В зависимости от типа трансивера, установленного на рабочем месте А, используется только один из разъемов XP2, XP3 (на рабочем месте Б — аналогично). Типы разъемов XP1—XP3 должны соответствовать тем разъемам трансивера, с которыми они стыкуются. В данном случае XP1 и XP2 — вилки RCA ("тюльпан"), а XP3 — DN-3M1 (СШ-3) или DN-5M (СШ-5). Вилка XP4 — DB-9M, ее соединяют с розеткой X1 коммутатора.

Высокочастотные разъемы XW1 и XW3 коммутатора соединяют с антенными разъемами соответствующих трансиверов 50-омными коаксиальными кабелями. К разъему XW2 подключают непосредственно или через усилитель мощности приемно-передающую антенну. Предполагается, что в режиме приема в усилителе мощности предусмотрено прямое соединение антенного разъема с входным.

Когда оба трансивера работают на прием, их антенные цепи соединены в коммутаторе параллельно, поэтому антенный кабель оказывается нагруженным сопротивлением 25 Ом. Возникающие в результате потери на отражение составляют 3,52 дБ (по сравнению с подключенным к тому же кабелю одиночным приемником) или 0,51 дБ (по сравнению с парой приемников, подключенных через согласующее устройство — трансформатор 50/25 Ом).

Однако применение согласующего устройства в данном случае вряд ли оправдано из-за усложнения схемы, особенно если учесть, что ожидаемая прибавка уровня сигнала может быть сведена на нет потерями в самом согласующем устройстве и узле его коммутации. В частности, типичный КПД трансформатора на длинной линии не превышает 0,9, что соответствует затуханию на 0,46 дБ. В описываемом же устройстве затухание сигнала находится в интервале 0,51...0,81 дБ.

Другое решение — применение отключаемого предусилителя — также ведет к существенному усложнению коммутатора. Именно поэтому был выбран наиболее простой и надежный вариант — два приемника параллельно с возможностью отключения одного из них на время QSO со слабо слышимой радиостанцией, проводимого с помощью другого.

Опыт использования коммутатора показал, что на низкочастотных диапазонах вплоть до 20-метрового "просадка" сигнала корреспондента при подключении второго приемника на слух незаметна, а на диапазонах 15 и 10 м потери приемлемы. Обычно за 24-часовой контест второй приемник приходится отключать только при проведении одного-двух QSO на диапазоне 10 м.

При переходе одного из трансиверов на передачу он остается подключенным к антенне или к входу усилителя мощности, а второй трансивер отключается от антенны и его входная цепь соединяется с общим проводом. Отключение, очевидно, произойдет раньше, чем на выходе передающего трансивера появится мощный сигнал. Для того чтобы предотвратить конфликт, коммутатор должен своевременно реагировать на все сигналы, которые могут перевести трансивер в режим передачи.

К сожалению, использовать удается только внешние для трансиверов сигналы управления, поступающие от педалей и CW-интерфейсов. Нажатия операторами на кнопки "Transmit" или "Tuner Tune" трансиверов перехватить без переделки этих аппаратов не удается. Конечно, такая переделка вполне возможна, но по ряду причин она признана неприемлемой.

Будем считать, что перевести трансиверы на рабочих местах А и Б в режим передачи можно только нажатиями на соответствующие педали либо по командам компьютерных CW-интерфейсов. Использовать VOX при работе SSB и аналогичный режим (BK-IN, QSK) при работе CW операторы не должны. Нажимать на кнопки "Send" ("Transmit", "MOX"), "Tuner Tune" ("Tuner Start") трансивера или на тангенту "PTT" микрофона допустимо только после нажатия на педаль.

Рекомендуется вообще запретить операторам эти действия, сделать наклейки с запрещающими надписями у соответствующих кнопок, отключить тангенту (она легко вынимается из корпуса микрофона, вставить ее обратно не составляет труда). Правило работы операторов в команде должно быть таким: "Хочешь выйти в эфир — нажми на педаль".

В коммутаторе предусмотрена защита от случайного нарушения этого правила, однако из-за конечного времени срабатывания реле [1] нет гарантии, что в момент перехода трансивера-нарушителя в режим передачи на вход остающегося на приеме трансивера не просочится короткий (длительностью единицы миллисекунд), но мощный высокочастотный импульс.

Практика показала, что соблюдение вышеуказанного правила не доставляет операторам никакого неудобства. Случаев выхода из строя техники при случайном нажатии на кнопку "Transmit" за девять лет использования коммутатора отмечено не было.

Схема основного блока коммутатора изображена на **рис. 3**. Пока на коммутатор не поступает напряжение питания, обмотки реле K6 и K7 обесточены, поэтому центральные контакты разъемов XW1 и XW3 соединены с общим проводом. Предполагается, что в исходном состоянии разомкнуты контакты всех подключенных к разъемам X2—X5 педалей и CW-интерфейсов, а трансиверы работают в режиме приема.

С включением питания на базы транзисторов VT1 и VT2 через обмотки реле K3—K5, диоды VD4, VD5 и резисторы R2, R6 поступает положительное смещение. Транзисторы открываются, реле K6 и K7 срабатывают. Разъемы XW1 и XW3 через контакты K6.1 и K7.1 соединяются с XW2, подключая к обоим трансиверам антенну. Оба оператора могут вести прием.

Если оператор на рабочем месте А решил перейти на передачу, он должен нажать на свою педаль либо с помощью компьютера подать команду, в результате которой сработает реле в CW-интерфейсе. К обмотке реле K1 будет приложено напряжение 27 В, и через его замкнувшиеся контакты K1.1 с общим проводом соединятся катоды диодов VD6, VD9 и VD10. Через диод VD6 и замкнутые контакты реле K3.1 цепь ША (шина А) будет соединена с общим проводом, в результате чего:

— сработает реле K4, и его контакты K4.1 и K4.2 разомкнут цепи управления коммутатором с рабочего места Б, оператор которого не сможет перейти на передачу, пока рабочее место А не вернется в режим приема;

— через диод VD5 напряжение поступит на обмотку реле K5, и (при замкнутом выключателе SA4) контакты 1 и 3 разъема X7 будут соединены с его контактом 2, что послужит командой переключения усилителя мощности в режим передачи;

— напряжение на базе транзистора VT2 уменьшится, и он закроется, реле K7 отпустит якорь, отключив антенну от трансивера Б и соединив центральный контакт разъема XW3 с общим проводом;

— через диод VD9 и контакты реле K3.2 на подключенный к разъему X6 блок задержки (он будет описан в конце статьи) поступит сигнал A-Start, приблизительно через 40 мс находящееся в этом блоке реле замкнет между собой контакты 5 и 6 разъема X6. Цепь A-PTT (контакт 6 разъема X1) через диод VD10 будет соединена с общим проводом, что переведет трансивер А в режим передачи. В нем с общим проводом соединится цепь A-TXGND (контакт 1 разъема X1), что через замкнутые контакты реле K3.1 продублирует ранее установленное через выключатель SA2.1, контакты реле K1.1 и диод VD6 соединение цепи ША с общим проводом.

Запрещенное действие — нажатие оператором Б на кнопку "Transmit" своего трансивера — не повлияет на состояние коммутатора, поскольку цепь Б-TXGND (контакт 5 разъема X1) разомкнута контактами реле K4.1. Хотя при этом трансивер Б и перейдет на передачу, но благодаря тому, что его антенный выход замкнут контактами реле K7.1, имеющаяся в трансивере система защиты от высокого КСВ нагрузки снизит выходную мощность до безопасного значения.

Чтобы вернуться в режим приема, оператор А должен отпустить педаль либо отменить команду, поступающую от компьютера. В результате контакты реле K1 разомкнутся, катоды диодов VD6, VD9, VD10 будут отключены от общего провода, а цепь A-PTT разомкнута. Как только трансивер А перейдет на прием, он отключит цепь A-TXGND от общего провода. Коммутатор вернется в исходное состояние.

Переход в режим передачи с рабочего места Б и возврат в исходное состояние происходят аналогично. Если во время передачи с одного рабочего места оператор второго нажмет на свою педаль и будет удерживать ее нажатой, то как только первый оператор завершит передачу, автоматика корректно отработает цикл перехода на прием и тут же выполнит цикл перевода второго трансивера на передачу.

Предположим, в исходном состоянии, когда оба трансивера работают на прием, один из операторов (например, А) нажал на кнопку "Transmit" своего трансивера. Трансивер А перейдет на передачу и через 1...2 мс будет замкнута цепь A-TXGND. Дальнейшая последовательность событий аналогична обычному переходу на передачу с помощью педали (за исключением формирования сигнала A-PTT). Однако на переключение контактов реле K7.1 потребуется приблизительно 10 мс, и все это время приемный тракт трансивера Б будет соединен с работающим на передачу трансивером А. Поэтому такой способ перехода на передачу должен быть запрещен.

При "нештатном" переходе на передачу случайное отключение от трансивера разъема TXGND (XP1 на рис. 2), пропадание контакта в этом разъеме, обрыв соединительного провода приведут к печальным последствиям для входных цепей соседнего трансивера. Цепи A-TXGND и Б-TXGND должны использоваться исключительно как защитные, а не управляющие переключением прием—передача.

Поскольку эти цепи проходят через разъем X1, случайное его отключение также может привести к печальным последствиям. Поэтому напряжение 27 В во все цепи коммутатора поступает через перемычку между контактами 2, 4 и 7, 8 его ответной части. Если к разъему X1 ответная часть не подключена, коммутатор не работает. О наличии питания свидетельствует свечение светодиода HL1.

Выключатели SA2 "Место А" и SA3 "Место Б" предназначены для временного отключения соответствующего рабочего места. Это может потребоваться при приеме очень слабых сигналов корреспондента на диапазонах 21 и 28 МГц или в случае, когда соседнее место не используется (второй трансивер выключен или отсутствует), а также в ситуации, когда компьютер "завис" и постоянно подает команду перехода на передачу. Светодиоды HL2 и HL3 сигнализируют о том, что антенный разъем соответствующего трансивера соединен с разъемом XW2, т. е. в режиме приема к трансиверу подключена антенна, а в режиме передачи — усилитель мощности.

Выключатель SA4 "Обход PA" размыкает цепь PA-PTT, управляющую усилителем мощности. Это полезно,

например, для оперативного контроля КСВ антенно-фидерного тракта с помощью измерителя, встроенного в трансивер.

Цепи R3R4C5 и R7R8C6 способствуют облегчению теплового режима обмоток реле K6 и K7, продолжительное время находящихся во включенном состоянии, и транзисторов VT1 и VT2. Кроме того, эти цепи форсируют переключение реле K6 и K7, уменьшая задержку их срабатывания.

Обмотки большинства реле шунтированы диодами, что уменьшает выбросы ЭДС самоиндукции. Обмотки герконовых реле K1 и K2 шунтировать диодами не рекомендуется для повышения их помехоустойчивости в сложной электромагнитной обстановке. Некоторые CW-интерфейсы, например, простейшие на транзисторах, использующие сигнал Strobe порта LPT компьютера, не обеспечивают надежное включение реле K1 и K2. На радиостанции RK3AWL используются CW-интерфейсы, описанные в [2].

Перечень примененных в коммутаторе реле дан в **таблице**. Все они рассчитаны на напряжение 24...27 В. Реле РЭС55А можно заменить другими герконовыми либо обычными быстродействующими РЭС15, РЭС49, РЭС80.

Реле	Тип	Исполнение
K1, K2	РЭС55А	РС4.569.600-00
K3, K4	РЭС47	РФ4.500.407-00
K5	РЭС49	РС4.569.421-00
K6, K7	РЭВ14	РФ4.562.001-00

Реле из этого списка заменят и РЭС49 (K5). Вместо РЭС47 подойдут любые с двумя контактными группами на размыкание или переключение (РЭС6, РЭС32, РЭС54). Высокочастотные реле РЭВ14 заменяются аналогичными РЭВ15—РЭВ17, а вот менее мощные РПА12, РПВ2/7, РПВ5/4 применять не стоит. Имейте в виду, что контакты реле имеют ограниченный ресурс. При работе на станции, активно работающей в соревнованиях, он может быть исчерпан за 7—10 лет.

Разъемы X1 и X6 — DB-9F, X2 — DN-5F (СШ-5).

Транзисторы КТ972А можно заменить другими той же серии либо серии КТ829. Они должны быть снабжены небольшими теплоотводами. Вместо диодов 1N4007 можно использовать любые с допустимым прямым током не менее 300 мА и обратным напряжением не менее 100 В. Диоды КД213А в выпрямительном мосте могут быть заменены другими с прямым током не менее 2 А и обратным напряжением не менее 100 В.

Конденсаторы C1—C3 — любые керамические емкостью 0,022...0,068 мкФ. Оксидный конденсатор C4 должен быть емкостью не менее 2200 мкФ с допустимым напряжением не менее 35 В. Емкость оксидных конденсаторов C5 и C6 можно увеличить до 1000 мкФ, а допустимое напряжение уменьшить до 25 В. Разъемы X1 и X6 — DB-9F, X2 — DN-5F (СШ-5).

Длина двупроводных экранированных кабелей от вилки XP4 (см. рис. 2) до разветвителей А и Б — 1,5 м. Длина экранированных проводов от разветвителей до разъемов трансивера должна быть минимально необходимой. Это улучшает помехоустойчивость. Кабели и разъемы обязательно маркируют, указывая их назначение и индекс рабочего места (А или Б). Маркируют и высокочастотные кабели, соединяющие трансиверы с коммутатором.

Коммутатор собирают в металлическом корпусе-экране, который обязательно заземляют. Его размещают посередине между операторскими местами, расстояние между которыми для слаженной работы не должно превышать 2 м. При сборке системы целесообразно руководствоваться общими рекомендациями по безопасному использованию трансиверов на коллективной радиостанции [3, 4].

Если все соединения выполнены правильно, коммутатор в налаживании не нуждается. До подключения его к трансиверам следует омметром проверить правильность коммутации цепей А-PTT, Б-PTT, PA-PTT и соединения разъемов XW1—XW3 при различных комбинациях управляющих сигналов от педалей, CW-интерфейсов и трансиверов (A-TXGND, Б-TXGND). Следует также убедиться, что по цепям А-PTT и Б-PTT из-за ошибок монтажа на трансиверы не подается какое-либо напряжение.

Перед каждым контестом целесообразно проверять исправность защитных цепей — реакцию коммутатора на сигналы A-TXGND и Б-TXGND. Для этого следует временно установить выходную мощность трансиверов минимальной, отсоединить от них высокочастотные кабели и выполнить "запрещенное" действие — нажать на одном из трансиверов на кнопку

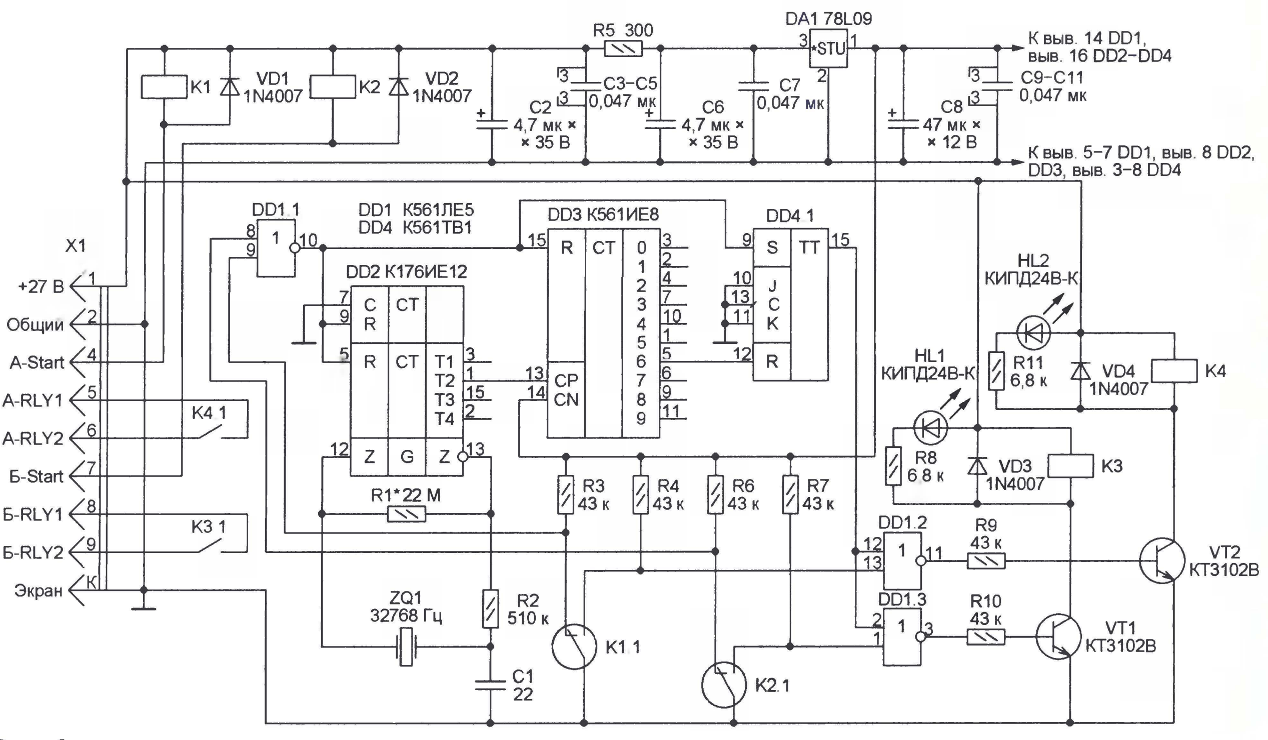


Рис. 4

DD3 продолжат работать, но это не сможет изменить состояние триггера DD4.1, контакты реле K4.1 останутся замкнутыми.

По окончании входного сигнала A-Start контакты реле K1 возвращаются в исходное состояние, на вход элемента DD1.2 поступает высокий уровень, транзистор VT2 закрывается и реле K4 отпускает якорь. Одновременно микросхемы DD2, DD3 переводятся в исходное состояние, а триггер DD4.1 — в состояние с высоким уровнем на выходе.

При запуске модуля сигналом Б-Start устройство работает аналогично, но с установленной задержкой замыкаются контакты 8 и 9 разъема X1. Входы A-Start и Б-Start не следует соединять с общим проводом одновременно. Необходимый защитный интервал (минимум 1 мс при использовании в качестве K1, K2 реле РЭС55А) обеспечивает основной блок коммутатора рабочих мест.

При первом включении модуля рекомендуется проверить осциллографом наличие сигнала прямоугольной формы частотой около 32 кГц на не показанном на схеме выводе 14 микросхемы DD2 (это означает, что генератор на кварцевом резонаторе ZQ1 работает). Проверьте также, что при замыкании на общий провод контактов 4 или 7 разъема X1 на выводе 13 счетчика DD3 появляются импульсы частотой 128 Гц, а на его выводе 5 — частотой в десять раз ниже (период повторения 78 мс).

Работу модуля в целом проверяют в ходе его эксплуатации по включению светодиодов HL1 и HL2 при нажатии на педаль соответственно рабочего места Б и А и обязательному их выключению при отпускании педали.

Вместо транзисторов КТ3102В можно установить КТ3102А или КТ3102Б. Все диоды — любые импульсные с допустимым обратным напряжением не менее 100 В. Реле K1, K2 — РЭС55А, а K3, K4 — РЭС49 тех же исполнений, что и в основном блоке. При использовании этих реле измеренное значение задержки — 44,3 мс, а время, необходимое на приведение модуля в исходное состояние, — 1,4 мс.

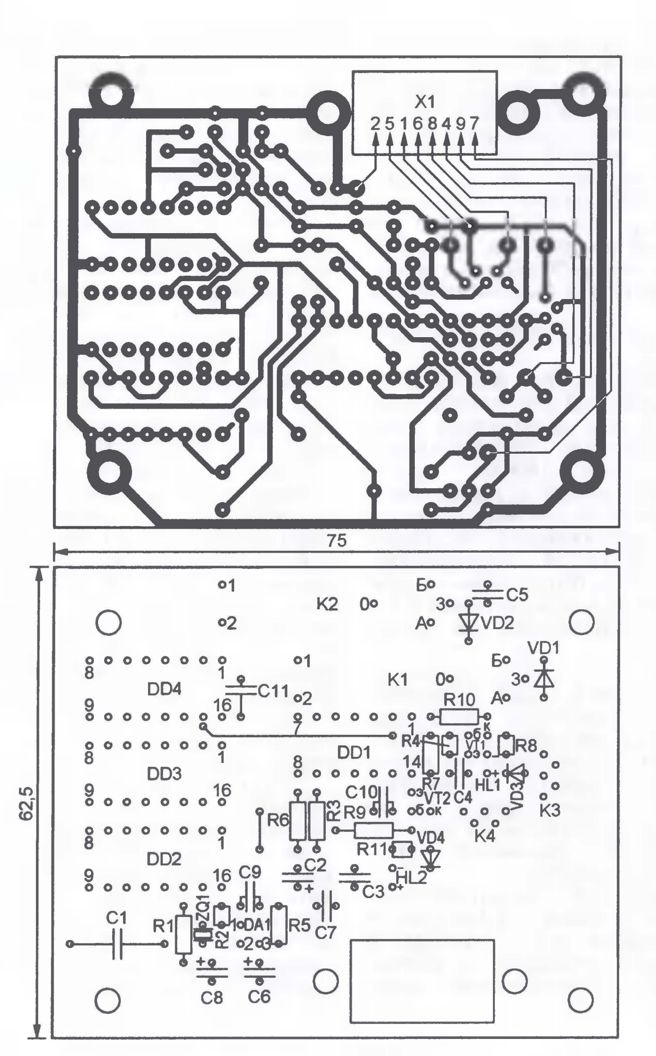


Рис. 5

"Transmit". На коммутаторе должен погаснуть светодиод соседнего рабочего места. То же самое следует повторить с другим трансивером.

Модуль задержки собран по схеме, показанной на **рис. 4**. Его печатная плата изображена на **рис. 5**. Основные узлы модуля — генератор импульсов DD2 в типовом включении (номинал резистора R1 может быть от 10 до 33 МОм), десятичный счетчик DD3 и триггер DD4.1. С помощью элементов микросхемы DD1 организована двухканальная работа модуля — формирование задержки включения трансивера как на рабочем месте А, так и на рабочем месте Б. С помощью разъема X1 модуль подключают к разъему X6 основного блока коммутатора (см. рис. 3).

При соединении с общим проводом входа A-Start срабатывает реле K1, на выходе элемента DD1.1 появляется низкий уровень, с микросхем DD2 и DD3 снимается сигнал, удерживавший их в исходном состоянии. На выходах T1—T4 микросхемы DD2 с этого момента начинает формироваться четырехфазная импульсная последовательность с периодом повторения около 7,8 мс. Подключая вход CP счетчика DD3 к одному из указанных выходов, можно регулировать задержку с дискретностью 1,95 мс. На выходах счетчика DD3 высокий уровень появляется с задержкой, определяемой номером выхода. На выходе 6 (вывод 5 счетчика) это произойдет примерно через 5×7,8 мс = 39 мс после срабатывания реле K1. Подключая вход R триггера DD4.1 к разным выходам счетчика, можно регулировать задержку с дискретностью 7,8 мс.

Установленный на входе R триггера DD4.1 высокий уровень переведет триггер в состояние с низким уровнем на выходе. В зависимости от того, какой вход модуля (A-Start или Б-Start) соединен с общим проводом, этот сигнал будет инвертирован элементом DD1.2 или DD1.3, в рассматриваемом случае (сработало реле K1) — DD1.2. Транзистор VT2 откроется, сработает реле K4, его контактами будут замкнуты между собой контакты 5 и 6 разъема X1. Микросхемы DD2 и

ЛИТЕРАТУРА

1. **Багно Д.** Результаты измерения скоростных характеристик некоторых типов малогабаритных реле и вакуумных выключателей. — **<www.rk3awl.ru/techpart/savetcvr.php>**.

2. **Багно Д.** Схема CW-интерфейса, используемого на RK3AWL. — **<http://www.rk3awl.ru/techpart/tr2radio.php>**.

3. **Багно Д.** О мерах предосторожности при использовании двух трансиверов на коллективной контест-станции. — **<www.rk3awl.ru/techpart/relay-delay.php>**.

4. **Багно Д.** О неравноправности антенных разъемов ANT1/2 (A/B) трансиверов. — **<www.rk3awl.ru/techpart/ant12.php>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Укороченные антенны — диполь и EFHWA

В наши дни, когда можно без особого труда приобрести новый импортный трансивер, а на вторичном рынке бывший в потреблении импортный или отечественный трансивер, на первое место в оснащении любительской радиостанции выходят проблемы, связанные с ее антенным хозяйством. Даже когда "социальная часть" (взаимодействие с ЖКХ, ДЭЗ и т. п.) антенной проблемы решена и в принципе разрешимы технические ее стороны, то нередко оказывается, что реального места для установки полноразмерных антенн на низкочастотные диапазоны немного не хватает: мала площадь крыши здания, недостаточно расстояние до соседнего здания или размеры дачного участка. В этих ситуациях выход известен — установка физически укороченных антенн.

Существуют несколько методов уменьшения физических размеров антенны без изменения ее рабочей частоты. В этом материале речь пойдет об укорочении длины излучателя с помощью введенных в его полотно катушек индуктивности. На **рис. 1** показан классический "полуволновый" диполь с укорачивающими катушками. Они имеют одинаковую индуктивность и вводятся в диполь на одинаковом расстоянии от центра антенны. Чем ближе они расположены к центру антенны, тем сильнее их влияние. Или, другими словами, чем ближе находятся они к центру антенны, тем требуется меньшая их индуктивность для достижения такого же коэффициента укорочения антенны — отношения длины полноразмерного диполя к физической длине укороченной антенны. Казалось бы, что с этой точки зрения катушки целесообразно располагать ближе к центру антенны. Но от того, где они находятся, зависит и полоса пропускания антенны — она сужается при их перемещении к центру антенны.

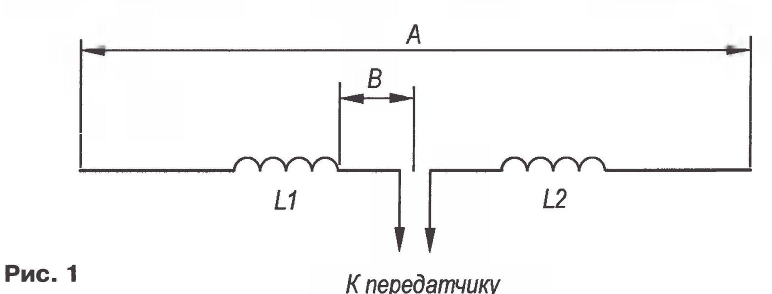


Рис. 1

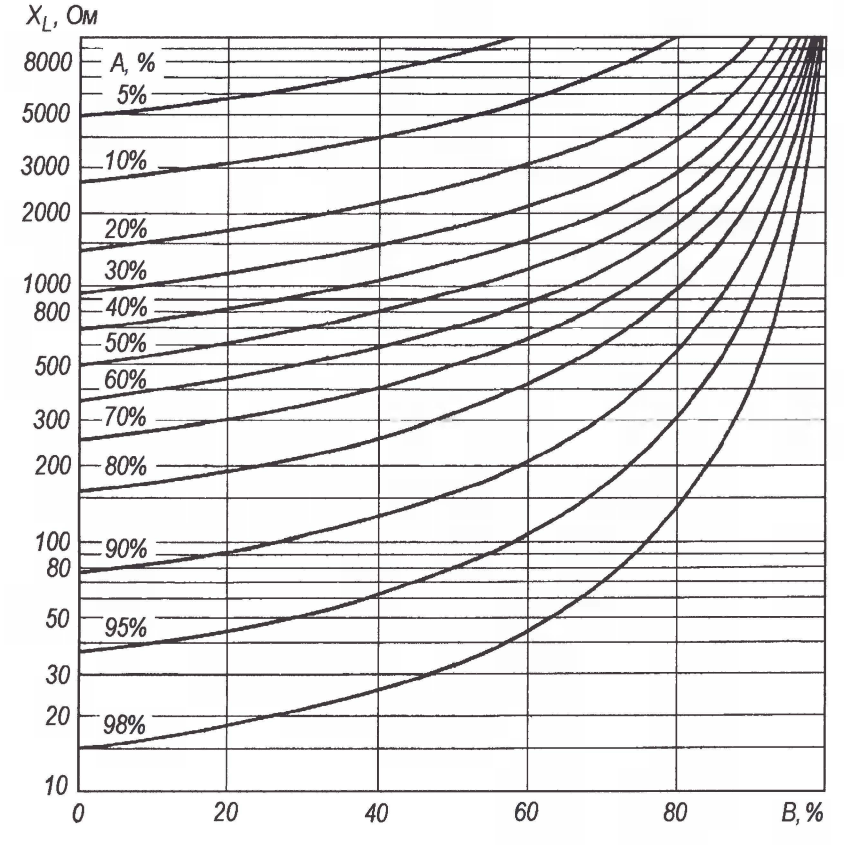


Рис. 2

Недостаток этого метода укорочения антенны — неизбежные некоторые дополнительные потери в этих катушках. Чем выше их добротность, тем эти потери меньше, поэтому здесь следует соблюдать известные рекомендации по изготовлению высокодобротных катушек для выходных каскадов ламповых усилителей мощности передатчиков. Во-первых, они должны иметь большой диаметр (не менее 5 см). Во-вторых, намотка на катушке не сплошная, а с некоторым шагом. И в-третьих, диаметр провода катушки не менее 2 мм при мощности передатчика 100 и более ватт.

Для расчета индуктивности удлиняющих катушек есть довольно громоздкая формула, которая, правда, не содержит ничего сложнее четырех арифметических действий и натуральных логарифмов. Но пользоваться ей неудобно. По графикам, приведенным на **рис. 2** (они построены на основе этой формулы [1]), можно определить требуемое индуктивное сопротивление катушек X_L в зависимости от коэффициента укорочения антенны и от расстояния от центра антенны до места расположения катушки. Коэффициенты укорочения антенны даны в процентах как параметры для серии кривых, а расстояние до места расположения катушки дано в процентах, считая от центра антенны. Иными словами, расположение катушек в центре антенны соответствует нулевому значению, а на краях излучателя — 100 %.

Коэффициент укорочения выбирают исходя из места, имеющегося для ее установки, а место расположения катушек — из конструктивных соображений. По значению индуктивного сопротивления катушек X_L, полученному из рис. 2, рассчитывают их индуктивность.

Как пример укорочения в два раза полуволнового диполя на **рис. 3** показана предложенная американским коротковолновиком W0SVM [1] антенна "Shorty Forty" ("Коротышка на Сороковку"). В этой антенне удлиняющие катушки находятся в центре антенны. Для укорочения антенны в два раза (A = 50 %) при таком расположении катушек (B = 0 %) согласно рис. 2 их индуктивное сопротивление должно быть 500 Ом. Поскольку они физически находятся рядом, то их целесообразно объединить в одну катушку с суммарным индуктивным сопротивлением 1000 Ом.

Удлиняющая катушка в этом случае должна иметь индуктивность 22 мкГн. Для ее намотки автор использовал пластиковую сантехническую трубу диаме-

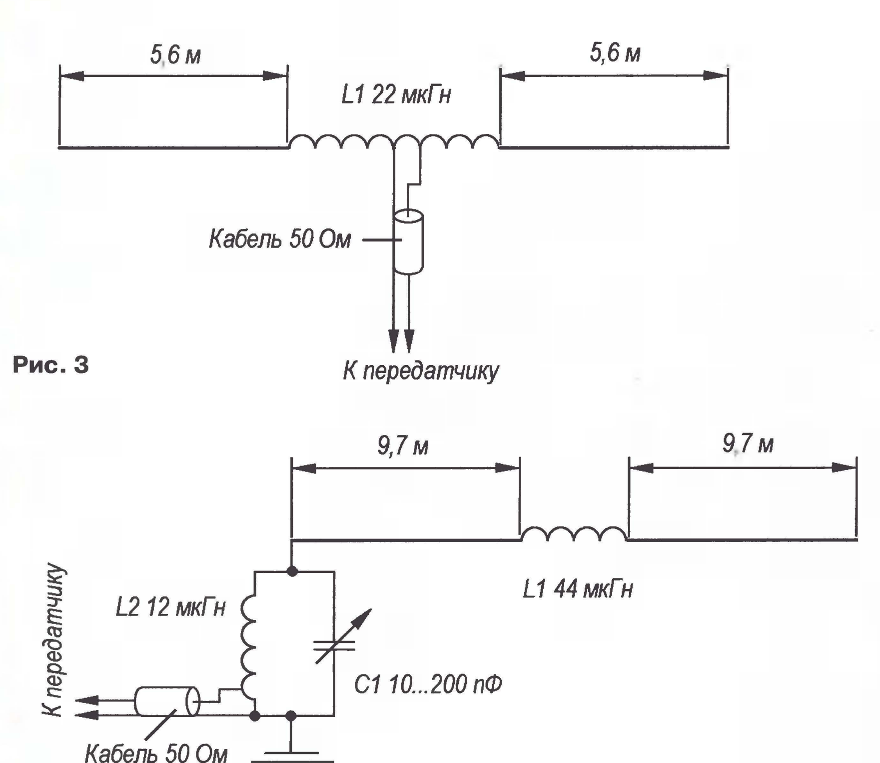


Рис. 3

Рис. 4

тром 6,3 см (2,5 дюйма) и длиной 13 см. Катушка содержит 30 витков провода диаметром 2 мм с шагом 4 мм. Оплетка питающего 50-омного кабеля подключается к середине катушки, а центральный проводник — к второму или третьему витку (определяется по минимуму КСВ), считая от середины катушки.

Название антенны EFHWA происходит от английского "End Fed Half Wave Antenna", т. е. "запитываемая с конца полуволновая антенна". В Европе она больше известна как "антенна Фукса". Используя метод укорочения антенны, описанный выше, ее физическую длину также можно уменьшить до размеров, которые диктуются имеющимся в распоряжении радиолюбителя местом для ее установки. Этот вариант антенны для диапазона 80 метров предложен американским радиолюбителем AB1AW [2]. Размеры антенны приведены на **рис. 4**. В данном случае автор также выбрал укорочение антенны примерно в два раза с расположением катушки в центре излучателя. Как и у антенны "Shorty Forty", в этом случае индуктивное сопротивление объединенной катушки должно быть также примерно 1000 Ом, но поскольку рабочая частота антенны в два раза ниже, то индуктивность катушки возрастает до 44 мкГн.

В авторском варианте удлиняющая катушка была намотана на отрезке стыковочного узла дренажной пластиковой трубы диаметром примерно 11,4 см (4,5 дюйма) и длиной 7,6 см. Обмотка (виток к витку) содержала 20 витков провода диаметром 1,6 мм в пластиковой изоляции. Узел согласования антенны с 50-омным коаксиальным кабелем — стандартный (см. также [3]).

Укороченные антенны такого типа можно использовать и на высокочастотных диапазонах, где размеры антенны при укорочении их в два раза становятся вполне приемлемыми для их установки, например, на балконе.

ЛИТЕРАТУРА

1. The ARRL Antenna Book. 17th Edition, 1994.

2. **Michael Pokia**. Shortened End-Fed Half-Wave Antenna for 80 Meters. — QST, 2004, May, p. 28-30.

3. **Степанов Б.** Неумирающая антенна Фукса. — Радио, 2007, № 5, с. 67, 68.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ
г. Москва

Редактор — С. Некрасов, графика — Б. Степанов

Конвергенция в Телекоме

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Блажен, кто ничего не знает: он не рискует быть непонятым".

Конфуций

Всемирный процесс

Бурное развитие телекоммуникационных и информационных технологий и появление возможности создания базовой сетевой IP-инфраструктуры (сети NGN) в конце прошлого века сгенерировали всемирную дискуссию о конвергенции и конвергентных услугах. Дословно термин "конвергенция" означает "сводить воедино", а под конвергенцией инфокоммуникационных технологий обычно понимается процесс сближения разнородных электронных технологий в результате их быстрого развития и взаимодействия. И в самом деле, поверх единой IP-инфраструктуры можно реализовать доставку любых услуг от голоса до ТВЧ, поэтому на сегодняшний день "конвергенция" — одно из самых популярных слов, используемых при описании перспектив развития отрасли связи. Отрасль, в свою очередь, постепенно продвигается к созданию единой универсальной сети связи вместо узкоспециализированных сетей телефонии, ТВ и передачи данных. Например, родившаяся как передача данных (телеграфия) отрасль связи снова вернулась к передаче данных в сетях NGN. Первыми это поняли поставщики оборудования, и сегодня рынок заполнен самыми разными предложениями конвергентных решений. Вряд ли кто задумывается о конвергенции, разговаривая по мобильному телефону, который работает сразу в двух сетях: GSM-900 и GSM-1800. Или, к примеру, пользуясь dial-up доступом в Интернет по абонентской телефонной линии. Кстати, так называемая интеллектуальная сеть (IN) — это тоже продукт конвергенции внутри телефонных сетей.

Итак, конвергенция лежит в плоскости объединения сетевой инфраструктуры, информационных технологий и медиаиндустрии. Однако конвергентный процесс вовсе не означает механического соединения указанных видов деятельности — все они в процессе эволюционного развития испытывают взаимное влияние, приобретая новые подчас неожиданные качества. Поэтому конвергенция стремительно меняет ландшафт рынка инфокоммуникаций, на пересечении телекоммуникационных и инфокоммуникационных сфер рождаются новые технологические подходы и услуги, единая информационная среда и, разумеется, существенная экономия сетевых ресурсов. И сегодня совершенно понятно, что конвергенция в широком смысле этого слова будет

магистральным вектором развития рынка связи во всей обозримой перспективе.

Правда, ранее конвергенция воспринималась скорее как интеграция различных видов услуг связи, и сегодня тем же самым "грешат" компании-операторы, рекламирующие целые пакеты своих услуг, многие из которых доставляются отнюдь не в едином технологическом процессе.

Применительно к бизнесу конвергенция означает объединение нескольких свойств в одном предмете или устройстве для дальнейшего использования этого устройства в различных целях. Таким образом, появление пакетов услуг типа triple play (голос + данные + видео) можно считать лишь прологом к "настоящей" конвергенции технологий, сетей и услуг связи. Но ведь и удобная оплата разных услуг с единого счета — это тоже конвергенция, которая захватывает системы автоматизированных расчетов (биллинга).

В частности, как сообщает Telecom Asia, в настоящее время Китай рассматривает возможность осуществления плана объединения телекоммуникационных сетей, Интернет и кабельных линий связи в масштабе всей страны. Подразделения Министерства информационной промышленности Китая будут работать совместно со всеми заинтересованными министерствами и ведомствами, чтобы ускорить разработку инструкций относительно внедрения такого плана. Министерство оптимизирует национальную инфраструктуру телекоммуникационных сетей в рамках реализации пятилетнего плана по улучшению конвергентных сетей Китая. Уменьшение избыточной инфраструктуры сетей позволит сэкономить 25,8 млрд долларов. Кроме того, ожидается, что доход от объединенных сетей и развернутого на них бизнеса развлечений достигнет 15,5 млрд долларов в 2008 г. По словам правительственных чиновников, они стремятся достичь сбалансированного развития всех трех направлений телекоммуникаций (передача данных, Интернет и кабельные сети) и в скором времени выпустят соответствующие инструкции и правила.

В общем, для всех, кто стоит в стороне от процесса конвергенции, наступают трудные времена.

Степени конвергенции

Процесс конвергенции идет по нескольким направлениям. Во-первых, это конвергенция сетей и смена их архитектуры. Во-вторых, конвергенция терминального оборудования. В-третьих, конвергенция разнообразных приложений. На самом деле приложения — это и есть тот сервис, за который абонент платит деньги. В сетях NGN абоненты могут обмениваться интегрированными приложениями, причем в терминале абонента будет осуществляться выбор лучшего метода приема/передачи информации с учетом персонального профиля абонента (набор его личных услуг), защиты, биллинга и пр. Иными словами, в зависимости от желания или возможности абонента сообщение может быть представлено в виде факса, e-mail или текста на экране мобильного смартфона.

Процесс конвергенции имеет несколько степеней "погружения" в бизнес компании-оператора. Так что за освоение конвергентного процесса операторов можно награждать, к примеру, орденами "конвергенции третьей степени".

У подножья пирамиды находится то, что практически никак не затрагивает сетевую инфраструктуру, но часто имеет принципиальное значение для абонента. Это конвергенция на уровне маркетинга и продаж, включая и уже упоминавшуюся выше конвергенцию на уровне биллинга, поскольку получать и оплачивать все услуги в пакете удобно. К тому же абоненту по большей части все равно, с помощью какой именно технологии или сети доставляется ему услуга связи. А вот соотношение цена/услуга и удобство пользования, которые во многом и определяют потребительскую ценность предоставляемого сервиса, его интересуют всегда.

Следующая степень конвергенции — внутрисетевая. Действительно, единая мультисервисная сеть (NGN) существенно упрощает масштабирование всех видов сервиса и снижает операционные расходы ("кормить" и поддерживать одну сеть проще, чем сразу несколько). Впрочем, новая сеть потребует и новых инвестиций, зато поставщики оборудования могут предложить оператору концепцию "плавной миграции" из существующей у него инфраструктуры в NGN. Разумеется, оператор должен хорошо представлять себе масштабы и конечную цену такой миграции, не говоря уже об абонентах.

Высшая степень конвергенции — межсетевая, когда становятся возможными услуги, которые еще вчера невозможно было себе представить. Особенно интересными выглядят услуги FMC (Fixed-Mobile Convergence), когда абонент незаметно и опять же экономично переходит между фиксированными сетями (в первую очередь, беспроводными) и сетями подвижной связи, причем разных стандартов. А сети, в свою очередь, демонстрируют так называемую "бесшовную мобильность" на базе достижений "сопутствующего" процесса — конвергенции на уровне терминалов. На самом деле операторы фиксированной и мобильной связи не являются такими уж дальними родственниками. Концептуальные отличия можно заметить лишь в средствах доступа, используемых на "последней миле", да в функции handover, с помощью которой беспроводная связь поддерживается при перемещении абонента из соты в соту. Именно последнее качество делает беспроводную сеть высокомобильной. Впрочем, последние разработки в области беспроводного широкополосного доступа (БШД) уже овладели функцией handover (мобильный WiMAX), поэтому все смешалось в инфокоммуникационном мире. Правда, для получения полной конвергенции на этой стадии необходимо, чтобы существующие сети мобильной связи полностью перешли на IP. Ведь мобильные сети 2G и 3G не имеют базовой IP-сети.

FMC находится в самом начале своего пути, однако, к примеру, услуги IP-телефонии через сети Wi-Fi стали реальностью по мере заполнения рынка терминального оборудования соответствующими смартфонами. Ну а мобильные телефоны с поддержкой Wi-Fi на рынке уже присутствуют, и их продажи растут угрожающими темпами (на 100 % в год). Действует также и Wi-Fi роуминг. Поэтому в самое ближайшее время операторы смогут предложить экономически выгодное обслуживание подвижных клиентов, адаптированное к местонахождению абонента. В автомобиле — пакет от одной сети, дома или в офисе — пакет от другой (но ведь и тарифы там будут как в фиксированной сети). Какие могут быть последствия? Если учесть, что в городах больше 70 % разговоров по мобильным телефонам происходит из дома или из офиса, у "прозевавших" эту возможность операторов могут увести значительную часть потенциальной клиентской базы. Ну а у мобильных операторов могут "увести" значительную долю трафика. Правда, они пока не видят этой угрозы.

Действительно, FMC дает возможность операторам и сервис-провайдерам предложить услуги, сегодняшняя реализация которых отдельным оператором фиксированной или мобильной связи весьма затруднительна при существующей технической базе и имеющихся лицензиях. Зато в будущем операторы сетей фиксированной связи больше не будут "привязаны" к своим проводным/кабельным инфраструктурам, а операторы мобильной связи смогут предложить "кочующим" абонентам вовремя "переключиться" на более скоростные каналы беспроводного широкополосного доступа. К примеру, вместо коммутируемой абонентской линии клиенту предоставляется постоянный широкополосный IP-канал.

Благодаря процессу конвергенции часть голосового трафика уже сравнительно давно идет мимо "традиционных" операторов. Определенную экономическую угрозу видят и в IP-телефонии, и родственном ей сервисе типа Skype. Подобных сервисов становится все больше. Условно бесплатные, они, естественно, используют существующие каналы связи, но основное раздражение вызывает использование чужих сетей доступа. Поэтому на подобные услуги порою даже вводятся запретительные санкции. В частности, в Омане, ОАЭ, Китае сервис Skype заблокирован, а в Коста-Рике и кое-где еще собираются это сделать.

В общем, конвергенция — весьма интересный и сложный процесс, позволяющий не просто получить все услуги в одном (а то и любом) месте, а

получать их в оптимальном режиме. И это принципиально важно, поскольку как только они станут экономически выгодными как для операторов, так и для абонентов, динамика процесса станет стремительной.

Мотивация

Теоретически современные технологии позволяют сформировать любую услугу связи — лишь бы маркетологи определили, что она может принести деньги.

С точки зрения диалектики развития инфокоммуникационного сервиса последний прошел четыре стадии: "соедини меня", "организуй меня", "развлеки меня" и "улучши меня" (т. е. сформируй нужный лично мне профиль обслуживания), и конвергенция — это лишь адекватный технологический ответ на современный "диктат" пользователя.

Инициаторами конвергенции мобильной и фиксированной связи часто выступают мобильные операторы. Во всяком случае, именно они стали говорить об этом первыми, очевидно, потому, что, во-первых, имеют соответствующее "мобильное мышление", а во-вторых, сравнительно давно предлагают услуги интеллектуальной сети, служащей первым шагом к какой-либо конвергенции. В частности, когда-то существование большого числа разобщенных мобильных сетей на фоне общей тенденции стран к экономической интеграции потребовало создания единого стандарта, способного обеспечить абонентам свободу перемещения и сохранение обслуживания в любой сети вне зависимости от места ее развертывания. Так появились стандарты сотовой связи NMT, GSM, cdma2000. Другое дело, что, как свидетельствуют приведенные выше примеры, от конвергенции те же самые мобильные операторы могут и пострадать. Какова же мотивация операторов к введению конвергентных услуг?

Прежде всего, это объединение предлагаемых услуг, которые используют одни (одинаковые) функции и инфраструктуру. Кроме того, потенциальное предоставление большего количества услуг и, следовательно, ожидание большего объема продаж. К тому же у операторов всегда есть стремление оказывать уникальные инновационные услуги, иметь отличительное качество, которое может быть использовано в конкурентной борьбе (это рыночная ниша для FMC). И еще есть возможность сокращения затрат за счет упрощения взаимодействия со специализированными поставщиками услуг, контента и т. п.

А что же привлекает абонентов? Прежде всего, как отмечалось выше, объединение получаемых услуг, которые используют одни (одинаковые) функции и инфраструктуру. Впрочем, абоненту недосуг интересоваться сетевыми тонкостями — ему более важно и удобно получать все услуги на одном терминале. И оплачивать их "одним махом". Здесь ожидается экономия от использования единого центра расчетов за оказываемые услуги, что выражается в экономии времени на осуществление платежей. Еще сердце абонента "греет" ожидаемая экономия от объединения услуг "все-в-одном", но на то должно быть желание поставщика услуг. Ну и, конечно, среди абонентов встречаются индивидуумы, которые стремятся получать все инновационные услуги сразу, дабы соответствовать общей тенденции развития общества, науки, экономики. Они постоянно меняют терминалы, тарифные планы, мелодии звонков, а за ухом у них торчит адаптер "bluetooth". Согласитесь, каждый такой "киборг" — настоящая находка для любого оператора.

Важная деталь

Как на практике обеспечить абоненту сервис от разных поставщиков? Как контролировать качество этого сервиса? Как его оплачивать? Все это не получится само собой, поэтому в сети NGN должно было появиться соответствующее устройство. В 2002 г. была предложена концепция IMS (IP Multimedia Subsystem) для мобильных сетей, развивающая идею интеллектуальных сетей для NGN. Важным отличием платформы IMS от других сервисных платформ было наличие широкого набора используемых на сетях интерфейсов (Parlay, CAMEL, INAP), контроллера медиашлюза (MGC, Media Gateway Controller) и базы данных абонентов (HSS, Home Subscriber Server), в которой хранятся также и сведения о терминальном оборудовании абонента. За счет этого услуги IMS адаптируются для конкретного терминала вне зависимости от типа сети и организации роуминга услуг.

Затем появился проект TISPAN (Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking), ориентирующий архитектуру IMS на фиксированные сети, а также на конвергенцию фиксированных и мобильных сетей FMC.

В целом IMS предназначена для предоставления разнообразных IP-приложений повсюду и в любое время. В рамках IMS действуют множество серверов приложений, предоставляющих как обычные телефонные услуги, так и новые сервисы (обмен мгновенными сообщениями в режиме "каждый с каждым", передача потокового видео, обмен мультимедийными сообщениями и т. д.).

Потребителю переход на IMS сулит персонализированные услуги, основанные на голосе, тексте, графике и видео в любой комбинации, появление новых услуг, а также объединение и совершенствование существующих сервисов. При этом IMS открывает дорогу услугам Push-to-Talk (полудуплексная связь, когда телефон используется как "уоки-токи") с функцией определения присутствия вызываемого абонента, технологии UMA (Unlicensed Mobile Access), PhotoTalk (фото-разговору), Instant messaging, MultiChat, а также услугам передачи мгновенных голосовых сообщений с анимацией, приложениям типа Whiteboard (позволяют двум или более абонентам совместно редактировать рисунки и документы в режиме реального времени), решениям для организации многопользовательских видеоигр с поддержкой мобильных телефонов, PDA и обычных настольных ПК и многое другое.

Устанавливая каждое соединение, IMS следит, чтобы пользователям было обеспечено соответствующее качество обслуживания. Поскольку в общем виде контент может иметь не только разный объем, но и содержимое с весьма различной потребительской ценностью, IMS позволяет использовать в системе биллинга более эффективные бизнес-модели, которые доступны как операторам, так и пользователям. И еще в IMS применен новый подход к предоставлению услуг, позволяющий оператору внедрять услуги, созданные сторонними разработчиками, не имеющими отношение к поставщикам данного оборудования (ранее это было настоящим "камнем преткновения"). Но реализовать это на практике все равно не просто, ибо тут уже подключается политика.

Экспансия

В мире существуют множество вариантов проектов для FMC. К примеру, пару лет назад Siemens обеспечил для France Telecom первый FMC звонок на базе IMS. Национальный оператор фиксированной связи Германии T-Com, входящий в холдинг Deutsche Telekom, запустил новый сервис Switch&Profit, суть которого заключается в возвращении в сеть T-Com звонков, поступающих из нее на мобильные телефоны абонентов (оператор может быть любым). Пользователь может задать для переадресации два номера — основной и "партнерский" (к примеру, домашний и рабочий). Для упрощения процедуры регистрации оператор предлагает пользоваться специальным аппаратом, состоящим из дока для сотовой трубки и обычного телефона, подсоединяемого к проводной линии. В прошлом году British Telecom открыл новый FMC-сервис под названием BT Fusion, адресованный частным пользователям и владельцам малых/домашних офисов. И эти примеры множатся.

Кстати, на самом деле "конвергентные задачи" отрасли связи гораздо шире, чем может показаться на первый взгляд. Ведь они призваны обеспечить выход на смежные рынки, чтобы увеличить генерируемые доходы. Именно благодаря новым услугам линии генерации доходов, простирающиеся от поставщика услуг до абонента, более "комфортно" выходят в сферу медицины, образования, торговли, банкинга и пр., чтобы перенаправить оттуда часть финансовых потоков. Если, конечно, их владельцы не против.

Новые приборы контроля качества электроэнергии

Продолжая ознакомление с новыми приборами контроля показателей качества электроэнергии (ПКЭ) регистраторами-анализаторами АКЭ-823/-824, целесообразно подробнее остановиться на наиболее интересных функциональных режимах и особенностях. Главная особенность старшей модели в серии АКЭ-824 — возможность детектирования кратковременных импульсов напряжения (voltage spikes).

Прибор анализирует все возможные события, связанные с фазным напряжением, удовлетворяющие следующим критериям и условиям:

— быстрое изменение крутизны нарастания напряжения (больше заданной);

— превышение порога, заданного пользователем.

Максимальное число записываемых событий за половину периода сетевого напряжения — 4. Максимальное общее число регистрируемых событий — до 20000. Для пояснения возможностей анализа приведен пример импульса напряжения (**рис. 1**).

Прибор непрерывно проверяет и преобразует с помощью двух 16-битных АЦП напряжение сигнала одновременно по двум внутренним параллельным трактам с различной частотой дискретизации:

♦ медленно (SLOW) — 256 выборок за период сетевого напряжения;

♦ быстро (FAST) — частота дискретизации 200 кГц.

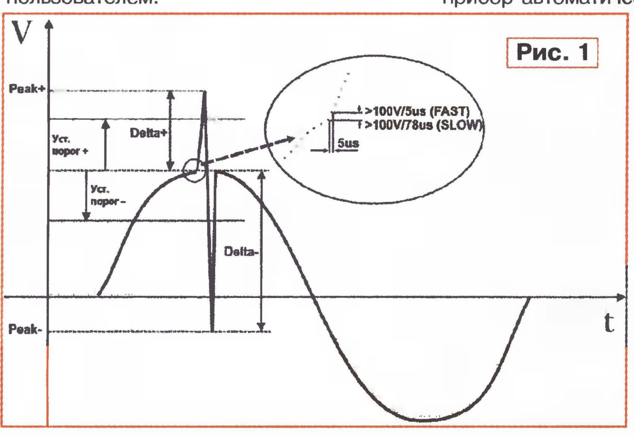
При возникновении на входе события прибор автоматически проверяет его на соответствие одному из следующих условий:

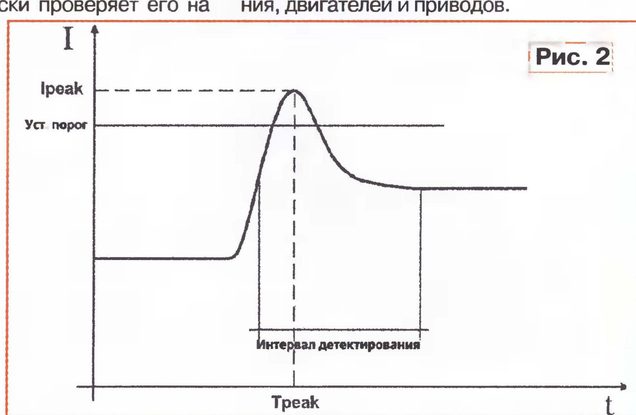
♦ dV/dt → 100В/5мкс **FAST** (интервал регистрации 160 мкс);

♦ dV/dt → 100В/78мкс **SLOW** (интервал регистрации 2,5 мс).

Положительный и отрицательный выбросы напряжения (DELTA+ и DELTA–) определяются, если амплитуда импульса превышает предельные значения, заданные пользователем. По окончании записи на дисплее прибора отображается общее число зарегистрированных событий.

Существенным отличием серии приборов **АКЭ-82х** от анализаторов предыдущей серии АКЭ-9032, АКЭ-2020 является наличие режима регистрации **бросков тока** (inrush current). Новинки способны в реальном времени детектировать на длительном временном интервале события, связанные с бросками тока, обычно проявляющиеся в виде пусковых токов электрооборудования, двигателей и приводов.





Это позволяет в месте присоединения нагрузки выявлять пиковые токи, характеризующие режимы и состояние потребителей, а также отследить и синхронно регистрировать динамику выбросов до установления (ток, напряжение, мощность). Типичный вид формы пускового тока показан на **рис. 2**. Однако броски тока могут быть связаны и с другими ситуациями: маневрирование нагрузками, переключение фидеров электропитания, срабатывание защитных устройств, колебания токов до установившегося значения и т. д. Прибор обнаруживает и регистрирует как "пусковой ток" все такие события, а максимальное число зарегистрированных событий — 1000.

Во время установки параметров непосредственно перед началом регистрации в режиме "Регистрации ***бросков тока***" пользователь может изменять настройки установленного порога, режима и интервалов детектирования.

Анализ результатов возможен только после передачи файла сохраненных данных на компьютер с помощью программного обеспечения.

В соответствии с поручением Ростехрегулирования № 120/30-3997 от 18.07.07 в настоящее время проводятся испытания анализаторов АКЭ-823, АКЭ-824 для целей утверждения типа и внесения в Госреестр СИ.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	ЗНАЧЕНИЯ
ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ АКТИВНОЙ, РЕАКТИВНОЙ, ПОЛНОЙ (P, Q, S)	**Диапазон измерений**	от 0,1 Вт до 9,999 МВт (зависит от типа токовых клещей)
	Погрешность измерения	±(1 % + 6 ед. сч.) при cos φ>0,5
ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГИИ (АКТИВНОЙ, РЕАКТИВНОЙ) (Ea, Er)	**Диапазон измерений**	от 0,1 Вт·ч до 9,999 МВт·ч (зависит от типа токовых клещей)
	Погрешность измерения	±(1 % + 6 ед. сч.) при cos φ>0,5
ГАРМОНИКИ (НАПРЯЖЕНИЕ И ТОК)	**Диапазон измерений**	до 49-й гармоники
	Разрешение	0,1 В/0,1 А
	Погрешность измерения	±(5 % _ 5 ед. сч.)
ЧАСТОТА	**Основная гармоника**	42,5...69,0 Гц
	Погрешность	±(0,2 % + 1 ед.сч.)
ФЛИКЕР	**Доза фликера**	Кратковременная, длительная
	Диапазон измерений	0...10
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	**Память**	16 Мб; опционально до 512 Мб (компакт-флэш)
	Регистрация данных	Стандартно: 251 параметр — более 3 месяцев с интервалом усреднения 15 мин. Длительность определяется исходя из числа заданных параметров и объема памяти.
	Разрядность АЦП	16 разрядов, 256 отсчетов за период частоты 50 Гц
	Условия эксплуатации	0...+40 °С, отн. влажность <80 %
	Напряжение питания	3,7 В (Li-ion) или 100...240 В, 50...60 Гц (с адаптером AC/DC)
	Исполнение	Категория IV ~600 В (Ф-Н), ~1000 В (Ф-Ф); изоляция — класс 2 (двойная), защита от загрязнений — класс 2.

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <**WWW.prist.ru**>. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail <**info@prist.com**>.*

Окончание. Начало см. в "Радио", 2007, № 9

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ
Отдел рекламы журнала «Радио» тел.: 208 9945, тел./факс: 208 7713
advert@radio.ru





Всероссийский конгресс: ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ВСЕРОССИЙСКАЯ (ФЕДЕРАЛЬНАЯ) ПРОМЫШЛЕННАЯ ЯРМАРКА

Москва
Всероссийский
выставочный центр
23-26 октября 2007 года

VI-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ИНТЕРМАТИК

- Радиоэлектронные компоненты
- Средства и системы связи
- Новые технологии и оборудование
- Робототехника

Дирекция:  

Тел.: (495) 937-4081
e-mail: itm@miif.ru, miif@miif.ru
www.miif.ru

Под патронатом:
Правительства Российской Федерации

Организаторы:
Министерство промышленности и энергетики Российской Федерации
Министерство экономического развития и торговли Российской Федерации
Министерство регионального развития Российской Федерации

При профессиональной поддержке:
Министерства образования и науки Российской Федерации
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
Комитета Государственной Думы РФ по промышленности, строительству и наукоемким технологиям
Федерального агентства по промышленности
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии
Федерального агентства по науке и инновациям
Правительств Москвы и Московской области
Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова
Московского института радиотехники, электроники и автоматики

Информационный партнёр выставки:
Журнал "Радио"





www.expoelectronica.ru

11-я МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

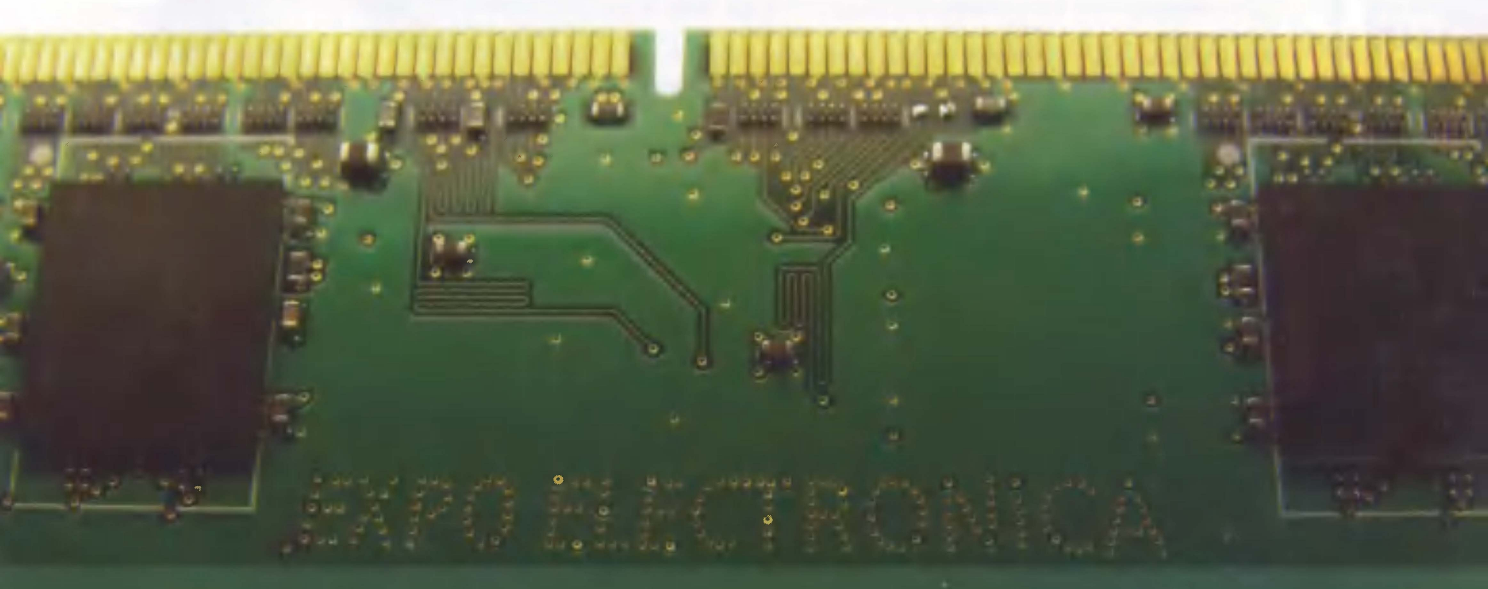
15-18 АПРЕЛЯ\2008






МОСКВА





ВАША
КОНТАКТНАЯ
ПЛОЩАДКА

Организаторы:




Тел.: +7(812)380 6003
+7(812)380 6007
Факс: +7(812)380 6001
E-mail: electron@primexpo.ru

При содействии:





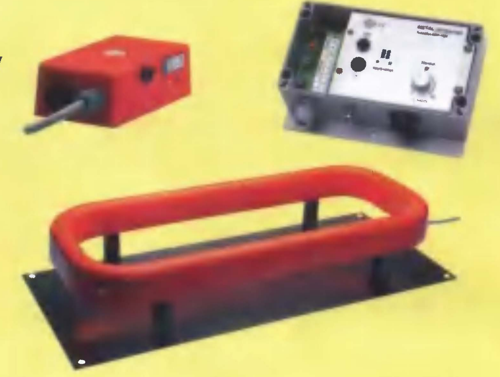
Бесплатный именной бэдж
для посещения выставки
Вы можете распечатать на сайте.
www.expoelectronica.ru







Специальные датчики для автоматизации.
Детекторы металла. Система 3000.



Система имеет очень эффективную установку чувствительности и реагирует как на детали среднего размера , т. е. гвозди, гайки или установочные детали, так и на детали большого размера, такие, как зубья ковшей экскаваторов, части инструментов или кожухов, которые могут вызвать поломку камнедробильных машин, вибраторов или машин измельчения древесины.

Адрес: Москва, Волоколамское шоссе, д 1, офис 606 В
Тел./факс: + 7 495 9019164
www.sensorlink.ru (цены и склад -24 часа!), e-mail: Sl@sensorlink.ru
Санкт-Петербург: +7 812 3311837, Новосибирск: +7 383 2276219, Тольятти: +7 8482 537594, Петрозаводск: +7 921 7010248, Ярославль: +7 903 8220712, Саратов: +7 8452 937782, Актобе (Казахстан): 8 3132 530818, Новокузнецк: +7 913 3106806, Красноярск:+7 913 5285431, Краснодар: +7 861 277 1626, Черновцы (Украина): +38 03722 39075



Торговый дом “Бурый Медведь”
ЛИДЕР РЫНКА РАЗЪЕМОВ И ЭК

НАШИ ДИЛЕРЫ:
Санкт-Петербург **Специализированный магазин ComPort**, ул. Одоевского, 28, тел/Факс: (812) 325-68-37, пр.Стачек, д.17 тел.: (812) 300-84-44; Санкт-Петербург, **Магазин Сетиум**, Малый пр., П.С., д.86-84, тел /факс (812) 346-24-31; Москва, **Дом компонентов и оборудования ЭЛЕКТРОНЩИК**, Дербеневская ул., д. 1/2, стр. 1 подъезд 28, этаж 2 офис 201, тел.: (495) 741-65-70; Нижний Новгород, **НТП Бурый медведь-НН**, Московское шоссе д.81, тел /Факс: (831) 241-16-29; Новосибирск **ООО "Сектор Т"**, ул. Ленина 12, оф. 901, тел./факс. (383) 222-76-20; Новосибирск, **ООО "Юникон Ру"**, ул О Жилиной, д. 60, тел., (383) 201-27-97 Новосибирск **ООО "O-Link"**, ул Дубравы 65, тел. (383) 269-05-76; Екатеринбург **ЗАО "Новаком"**, ВИЗ-бульвар, 13, оф. 414, тел./факс (343) 263-74-66; Екатеринбург **ООО "Компания Оптивера"** ул Первомайская, 104, офис 127 тел /факс. (343) 378-3155; Екатеринбург **ЗАО "Золикс"**, ул Декабристов, д.20а оф.505, тел. (343) 264-19-32; Самара **ООО "Полярная звезда"** ул Гагарина 6а, тел /Факс: (846) 273-45-17; Казань **ООО "Иност"**, ул. Солдатская, 4а., тел.. (843) 518-75-86; Казань **ЗАО "Татинком-Компьютерс"**, ул. Большая Красная, 54 тел. (843) 264-41-41; 264-34-34, ул. Хади Такташа, 103, тел.: (843) 277-41-41; Тула **ООО "Контех-БМ"** пр-т Ленина, 127а, оф 409 тел./Факс: (4872) 23 37-99; Минск **ООО "БЕЛКОНТМАШ Комплект"**, ул. Харьковская, д. 15 к. 38, тел.: 8-10-375-17-254-33-08; Минск **ОП "Хартинг"**, ул Чкалова 12 офис 308 тел.: 8-10 375-17-219-76-79 Калуга **ИП Алексенко А В.** Московская, д.29 тел.: (4842) 56-42-





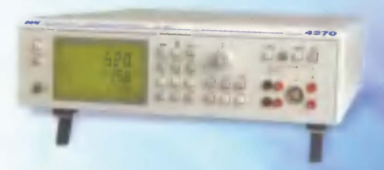
Компания "ПРИСТ" — официальный представитель Wayne Kerr в России

АНАЛИЗАТОРЫ ИНДУКТИВНОСТИ

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ МОДУЛИ
ТЕСТИРОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ: ADSL, HDSL, ISDN

ПРЕЦИЗИОННЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ:
— ИНДУКТИВНОСТИ
— КОМПОНЕНТОВ
— ИМПЕДАНСА

Измеритель RLC
4265, 4270





Частота тест-сигнала до 1 МГц. Измерение сопротивления постоянному току, комплексного сопротивления на переменном токе, ёмкости, индуктивности, тангенса угла потерь, добротности, фазового сдвига. Базовая погрешность 0,1%. Автоматическая программная компенсация начальной емкости и сопротивления. Постоянное смещение (внутреннее или внешнее). Усреднение результатов измерения. Защита от разряда конденсаторов. Большой высококонтрастный ЖК-дисплей с подсветкой. Интерфейс RS-232 или КОП (опция)

Измерители RLC
4234, 4235, 4236, 4237



Измерение комплексного сопротивления на переменном токе, ёмкости, индуктивности, тангенса угла потерь, добротности, фазового сдвига, сопротивления постоянному току (опция). Базовая погрешность 0,2%. Частота тест-сигнала до 1 МГц (4237). «Аналоговая» шкала для режима допускового контроля. Мультишаговый режим тестирования (до 30 шагов с перестраиваемыми пределами для допускового контроля). Большой высококонтрастный ЖК-дисплей с подсветкой 320x240 точек. Интерфейс КОП

Анализаторы компонентов прецизионные
6430В и 6440В





Частота тест-сигнала до 3 МГц. Быстрое автоматическое тестирование конденсаторов. Высокая точность определения диэлектрических потерь. Базовая погрешность 0,02%. Высокая скорость измерений. Большой ЖК-дисплей и интуитивный пользовательский интерфейс. Отображение в виде графика зависимости любого измеряемого параметра от частоты (режим ГКЧ) (6440В). Защита от разряда конденсатора. Интерфейс КОП

Анализаторы индуктивности
3255В, 3255BL и 3255BQ



Диапазон частот тест - сигнала от 20 Гц до 1 МГц (в зависимости от модели). Скорость измерений до 20 в секунду. Базовая погрешность 0,1%. Постоянное смещение до 125 А. Режим сортировки компонентов (опция). Измерение коэффициента трансформации. Интерфейс КОП (опция)

ПРИСТ®
WWW.PRIST.RU PRIST@PRIST.RU
115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 8/9
Тел.: (495) 777-5591, 952-1714, 958-5776
Факс: (495) 633-8502, 952-6552

HYUNDAI ELECTRONICS

стиль, рожденный на Востоке

DVD-ПРОИГРЫВАТЕЛЬ H-DVD5038-N

Восточная культура – экзотическая и неповторимая, в ней многое отличается от европейских традиций. Например, кто решил, что DVD-плеер обязательно должен быть серебристым?

Новый H-DVD5038-N от HYUNDAI Electronics – это возможность выбрать плеер любимого цвета.



БРЭНД ГОДА/EFFIE 2005

Разумный выбор - приятный отдых

www.hyundai-electronics.ru

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН:

www.hyundai-shop.ru